

LE BILAN FONCTIONNEL
des
ATTEINTES NERVEUSES PERIPHERIQUES
DU MEMBRE SUPERIEUR

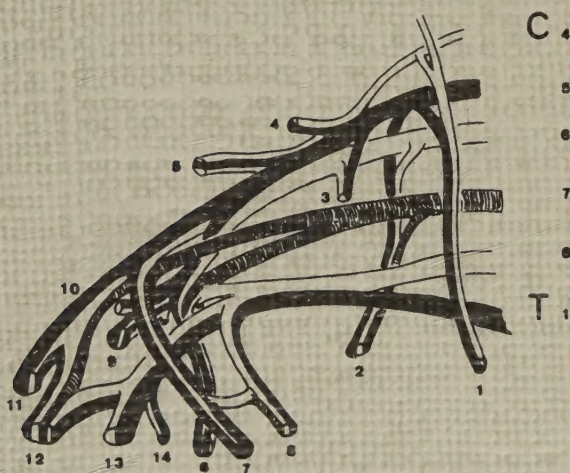
N°35

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE (Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement le 7 AVRIL 1975

Par Georgette BOURNOUVILLE



Jury

PRESIDENT : Professeur P. GALIBERT
Professeur M. LAUDE
JUGES : Professeur Ag. P. VIVES
Professeur Ag. B. DURON

LE BILAN FONCTIONNEL
des
ATTEINTES NERVEUSES PÉRIPHÉRIQUES
DU MEMBRE SUPÉRIEUR

THÈSE

Pour le DOCTORAT EN MÉDECINE (Diplôme d'État)

Présentée et soutenue publiquement le 7 AVRIL 1975

Par Georgette BOURNOUVILLE



1975

PRÉSIDENT

Professeur

F. CALIANT

Professeur

M. LAURE

JURÉS

Professeur Ag.

J. VIVIER

Professeur Ag.

R. UFFI



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545930_0008

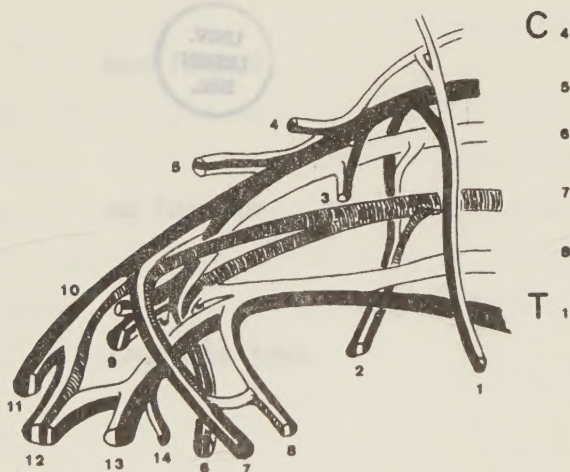
LE BILAN FONCTIONNEL
des
ATTEINTES NERVEUSES PERIPHERIQUES
DU MEMBRE SUPERIEUR

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE (Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement le 7 AVRIL 1975

par Georgette BOURNOUVILLE



Jury

PRESIDENT	:	Professeur	P. GALIBERT
		Professeur	M. LAUDE
JUGES	:	Professeur Ag.	P. VIVES
		Professeur Ag.	B. DURON

LE BILAN FONCTIONNEL

des

ATTENTES NERVEUSES ET RHYTHMIQUES

DU MEMBRE SUPERIEUR

THESE

POUR LE TITRE DE DOCTEUR EN MEDECINE (SPECIALITE D'ETAT)

Presentee et soutenue publiquement le 17 AVRIL 1973

Par GEORGIE BOURNOUVILLE



1973

REVISOR : Prof. Dr. J. VAN DER LINDEN
JURY : Prof. Dr. J. VAN DER LINDEN
Prof. Dr. J. VAN DER LINDEN
Prof. Dr. J. VAN DER LINDEN

Ce travail a pour but d'établir un lien entre l'œuvre littéraire et scientifique de l'écrivain, dans le cas d'une œuvre de grande portée, afin de pouvoir déterminer avec plus de précision le niveau probable de la thèse.

Je dédie cette thèse à :

mes Parents,

mon Fiancé,

ma Famille,

tous mes Amis.

- AVANT-PROPOS -

Ce travail a pour but d'essayer de mieux systématiser l'examen clinique et paraclinique du Membre Supérieur dans le cas d'une atteinte du plexus brachial afin de pouvoir déterminer avec plus de précision le niveau probable de la lésion.

Les différents cas cliniques rapportés ici, à titre d'exemple, sont des malades examinés en Electromyographie dans le Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux du Professeur DURON qui nous a conseillé ce sujet et accepté de diriger cette étude ; qu'il trouve dans ce travail l'expression de notre profonde reconnaissance et de notre admiration.

La plupart des malades nous était envoyée du Service de Neuro-Chirurgie de Monsieur le Professeur GALIBERT que nous remercions vivement d'avoir accepté la présidence de notre jury de thèse et de nous avoir donné toutes les facilités nécessaires quant à l'examen des dossiers cliniques et tout particulièrement des compte-rendus opératoires. Qu'il soit assuré de notre profonde gratitude.

Nous rendons hommage à Monsieur le Professeur LAUDE qui, par son enseignement magistral, sut nous intéresser à l'anatomie et nous donner l'état d'esprit rationnel et méthodique nécessaire dans ce genre de travail. Qu'il trouve dans cette étude le témoignage de notre estime.

Nos remerciements les plus vifs vont également à Monsieur le Professeur VIVES dont nous connaissons l'intérêt pour tous les problèmes qui touchent le Membre Supérieur et qui a accepté de juger notre travail.

Nous tenons à remercier le personnel du Secrétariat de Neuro-Chirurgie, du Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux et du laboratoire de Neurophysiologie de la Faculté qui a spontanément accepté de nous aider tout au long de l'élaboration de cette thèse.

Nous savons gré à Madame PRUDHOMME et à Monsieur HEDIN d'avoir accepté les tâches ingrates et difficiles de la réalisation finale de cet ouvrage.

SOMMAIRE

- S O M M A I R E -

<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>INNERVATION DU MEMBRE SUPERIEUR</u>	4
I - <u>INTRODUCTION</u>	4
II - <u>ANATOMIE MACROSCOPIQUE DU PLEXUS BRACHIAL</u> ..	6
1. <u>L'ORIGINE</u> : LES RACINES	6
2. <u>LES TRONCS PRIMAIRES</u>	6
3. <u>LES TRONCS SECONDAIRES</u>	7
4. <u>LES BRANCHES TERMINALES</u>	8
A) <u>Destinée du Tronc Secondaire Posté- rieur</u>	8
a) Le Nerf Circonflexe	8
b) Le Nerf Radial	8
B) <u>Destinée du Tronc Secondaire Antéro- externe</u>	8
a) Le Nerf Musculo-Cutané	8
b) La Racine Externe du Nerf Médian ..	9
C) <u>Destinée du Tronc Secondaire Antéro- interne</u>	9
a) Le Nerf Cubital	9
b) La Racine Interne du Nerf Médian ..	9
5. <u>LES BRANCHES COLLATERALES DU PLEXUS BRA- CHIAL</u>	10
A) <u>Le Nerf du Sous-Clavier</u>	10
B) <u>Le Nerf du Grand Pectoral</u>	10
C) <u>Le Nerf du Petit Pectoral</u>	10
D) <u>Nerf du Sus-Scapulaire</u>	11
E) <u>Nerf de l'Angulaire de l'Omoplate et du Rhomboïde</u>	11
F) <u>Nerf du Grand Dentelé ou Nerf Respira- toire de Charles BELL</u>	11
G) <u>Nerf du Grand Dorsal et Nerf du Grand Rond</u>	11

H) Le Nerf du Sous-Scapulaire	12
6. <u>LE NERF PHRENIQUE</u>	13
7. <u>REMARQUES SUR LES VARIATIONS ANATOMIQUES</u> <u>PRINCIPALES</u>	13
III - <u>ORGANISATION DE LA DISTRIBUTION RADICULAIRE</u> <u>DANS LES NERFS DU MEMBRE SUPERIEUR</u>	18
1. <u>METHODE D'ETUDE</u>	18
2. <u>LES RESULTATS</u>	18
IV - <u>DISTRIBUTION RADICULAIRE DES AFFERENCES D'O-</u> <u>RIGINE CUTANEE. LES DERMATOMES</u>	43
1. <u>GENERALITES</u>	43
2. <u>RESULTATS</u>	43
V - <u>INNERVATION RADICULAIRE DES MUSCLES DU MEM-</u> <u>BRE SUPERIEUR. LES MYOTOMES</u>	47
1. <u>GENERALITES</u>	47
2. <u>LES COLONNES MOTRICES SPINALES</u>	48
a) L'organisation des colonnes motrices spinales	48
b) Formation des colonnes motrices spina- les	48
c) Rôle fonctionnel des colonnes motrices spinales	50
3. <u>LA TOPOGRAPHIE RELATIVE DES SEGMENTS SPI-</u> <u>NAUX VIS-A-VIS DU SQUELETTE VERTEBRAL</u> ...	53
4. <u>LA DISTRIBUTION RADICULAIRE OU SEGMENTAI-</u> <u>RE DES MUSCLES DU MEMBRE SUPERIEUR</u>	55
<u>L'EXAMEN CLINIQUE</u>	59
I - <u>GENERALITES</u>	59
a) <u>L'examen de la sensibilité</u>	59
b) <u>L'examen des réflexes</u>	59
c) <u>L'examen de la motricité</u>	60

II - <u>L'EVALUATION DE LA FONCTION MUSCULAIRE</u>	61
1. <u>INTRODUCTION</u>	61
2. <u>LA COTATION</u>	61
3. <u>LES MANOEUVRES</u>	62
<u>LES DONNEES DE L'ELECTROPHYSIOLOGIE CLINIQUE</u>	69
I - <u>GENERALITES</u>	69
II - <u>L'ELECTROMYOGRAPHIE DE DETECTION</u>	72
1. <u>LES METHODES UTILISEES : ELECTRODES, AM- PLIFICATION, ENREGISTREMENT</u>	72
2. <u>L'UNITE MOTRICE ET SON POTENTIEL D'ACTION</u>	73
3. <u>L'ELECTROMYOGRAMME NORMAL</u>	76
4. <u>L'ELECTROMYOGRAMME DE DETECTION AU COURS DES ATTEINTES NERVEUSES PERIPHERIQUES</u> ...	77
a) Le diagnostic d'atteinte neurogène pé- riphérique	77
b) Le diagnostic topographique	80
c) Conduite générale de l'examen	80
d) Interprétation des résultats	82
e) Remarque	82
III - <u>L'ELECTROMYOGRAMME DE STIMULATION</u>	84
1. <u>GENERALITES</u>	84
2. <u>MESURE DES VITESSES DE CONDUCTION</u>	84
a) Les fibres motrices	84
b) Les fibres sensibles	85
c) Les causes d'erreur	86
d) Résultats : les valeurs normales pour les principaux Nerfs du Membre Supé- rieur	88
e) Techniques particulières	94

3. <u>LES COURBES INTENSITE-DUREE</u>	96
a) Principe de la méthode	96
b) Conditions de stimulation	97
c) Remarque	98
d) Résultats	98
4. <u>CONCLUSION</u>	100
<u>EXAMENS PARACLINIQUES DIVERS</u>	101
I - <u>GENERALITES</u>	101
II - <u>LA MYELOGRAPHIE</u>	102
<u>Résultats</u>	102
III - <u>L'ETUDE DES REFLEXES D'AXONE</u>	104
<u>OBSERVATIONS CLINIQUES</u>	106
<u>INTRODUCTION</u>	106
OBSERVATION N°1	108
OBSERVATION N°2	110
OBSERVATION N°3	112
OBSERVATION N°4	116
OBSERVATION N°5	121
OBSERVATION N°6	126
OBSERVATION N°7	129
OBSERVATION N°8	133
<u>CONCLUSION</u>	138
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	B ₁

INTRODUCTION

L'importance fonctionnelle acquise chez l'homme par le membre supérieur est telle que toute atteinte pathologique à son niveau retentit d'une manière souvent dramatique sur le comportement global de l'individu.

Les altérations neurologiques par leur caractère souvent très vite irréversible sont parmi celles qui sont responsables des désordres fonctionnels les plus graves. D'autre part, les moyens curatifs à notre disposition vis-à-vis du système nerveux périphérique sont très limités. Toutes les interventions visant à réparer une section nerveuse ou à libérer un nerf comprimé n'ont une chance de réussite que si elles sont effectuées dans un laps de temps relativement court, après le traumatisme.

Encore faut-il pouvoir connaître, en présence d'un désordre neurologique, s'exprimant au niveau du membre supérieur, quel est le siège exact de la lésion. Le diagnostic topographique est donc un des buts principaux qu'il convient d'atteindre au cours de l'examen fonctionnel. C'est à dessein que nous employons ce terme pour bien souligner qu'il recouvre, dans notre esprit, à la fois l'examen clinique et l'examen paraclinique.

Un maximum d'information doit être en effet recueilli si l'on veut effectuer une détermination exacte du niveau lésionnel.

Cette analyse toutefois se heurte à de grosses difficultés. Le haut degré de perfectionnement fonctionnel atteint par le membre supérieur s'accompagne d'une organisation nerveuse centrale complexe à laquelle fait suite une distribution périphérique, dont le moins qu'on puisse dire, est qu'elle défie toute simplicité.

Le plexus brachial constitué par un ensemble d'anastomoses nerveuses pluri-segmentaires est très certainement l'un des secteurs du système nerveux périphérique les plus difficiles à explorer sur le plan fonctionnel.

Or, sa situation et sa complexité le rendent très vulnérable.

Le nombre des accidents de la voie publique allant croissant, les traumatismes du membre supérieur sont de plus en plus fréquents et les atteintes neurogènes périphériques de toute localisation sont constatées presque quotidiennement.

Cette pathologie touche essentiellement une couche particulièrement active de la population. Les malades sont souvent des sujets jeunes, travailleurs manuels pour qui une paralysie totale ou partielle d'un membre supérieur est un drame, non seulement physique mais également social.

La traumatologie n'est pas la seule responsable des atteintes neurogènes périphériques du membre supérieur. La cervicarthrose partage avec elle ce triste privilège.

Dans l'un comme dans l'autre cas se pose le problème du diagnostic topographique. S'agit-il d'une souffrance radiculaire et quel en est le niveau ? Ceci est la question posée généralement dans les affections rhumatismales du rachis. S'agit-il d'une atteinte des branches terminales, des troncs, ou des racines du plexus ? Telle est la question posée lors des atteintes traumatiques.

Devant les imprécisions et les divergences d'opinion existant dans la littérature relative à l'innervation du membre supérieur, nous nous sommes proposés de déterminer le schéma le plus probable concernant l'organisation du plexus brachial. Ceci signifie schéma d'innerva-

tion sensitivo-motrice que l'on a le plus de chance de rencontrer en pratique. Un tel modèle, élaboré à partir de ceux proposés par différents auteurs, est conçu comme une moyenne : il n'exclut donc pas les variations individuelles. On peut toutefois penser qu'il correspond à ce que le plus grand nombre d'auteurs ont constaté et qu'il répond de ce fait à la plus grande probabilité de rencontre.

Sur la base de cette tentative anatomique, nous avons ensuite essayé de codifier un examen fonctionnel dont les différentes étapes sont orientées vers le même but, à savoir le diagnostic topographique des atteintes nerveuses périphériques.

Ce travail comporte donc une étude anatomique, que l'on peut qualifier de théorique, un chapitre concernant l'examen clinique fonctionnel, un chapitre relatif aux données de l'électromyographie, et enfin l'exposé de quelques observations cliniques illustrant l'intérêt de la méthode d'examen proposée.

INNERVATION DU MEMBRE SUPERIEUR

I - INTRODUCTION

Complexe anastomotique de troncs nerveux issus des quatre ou cinq dernières branches antérieures des nerfs rachidiens cervicaux et de la branche antérieure du premier nerf rachidien thoracique (PATURET, 1964), le Plexus Brachial a donné lieu à de nombreuses études anatomo-physiologiques.

Par le fait même de sa nature anastomotique, il est aisé d'envisager l'existence de nombreuses variations individuelles.

D'autre part, l'étude chez l'homme de l'organisation d'un tel ensemble nerveux périphérique se heurte à des difficultés bien compréhensibles. En outre, l'expérimentation animale effectuée chez le mammifère supérieur ou chez le primate ne peut apporter que des modèles relativement éloignés du dispositif humain.

Ces quelques remarques générales permettent de comprendre les discordances parfois importantes qui existent entre les divers auteurs qui se sont penchés sur le problème. En dépit des très nombreux travaux effectués, des différences apparaissent non seulement dans le domaine de la distribution radiculaire au sein du plexus, mais également dans la conformation anatomique macroscopique, que ce soit dans la constitution des troncs principaux ou dans le niveau d'émergence des collatérales.

Nous nous sommes proposés de tenter une revue générale de la littérature en ce qui concerne l'anatomie macroscopique du plexus et l'organisation de la distribution des fibres radiculaires à laquelle il participe.

Pour chacun de ces grands chapitres, nous avons essayé d'établir la conception la plus probable. Pour ce faire, dans un premier temps, nous nous sommes efforcés de dégager un "plexus brachial standard" résumant les données les plus généralement admises. Dans un second temps, par rapport à ce modèle, un peu théorique, nous avons rapporté, sur des schémas ainsi uniformisés, les diverses variétés que nous avons relevées dans la littérature essentiellement en ce qui concerne la distribution des fibres radiculaires. Nous avons essayé enfin dans un dernier chapitre de tenter également une synthèse des données relatives à la distribution radiculaire au niveau de chaque muscle du membre supérieur.

II - ANATOMIE MACROSCOPIQUE DU PLEXUS BRACHIAL

1. L'ORIGINE : LES RACINES

Le Plexus est formé par les branches antérieures des quatre ou cinq derniers nerfs rachidiens cervicaux et de la branche antérieure du premier nerf rachidien thoracique.

La différence essentielle entre les auteurs vient du fait qu'ils admettent ou non la participation d'une anastomose venant du quatrième nerf cervical, en particulier : KENDALL et coll. (1971), SOBOTTA-FIGGE (1963), ROUVIERE (1967), PATURET (1964), LAZORTHES (1955), TESTUT (1957), admettent cette participation, alors que SCHADE (1966) et SINDOU (1972) ne la reconnaissent pas. Une opinion identique à celle de ces derniers auteurs se trouve dans l'article de l'Encyclopédie médico-chirurgicale et dans le manuel édité par la Mayo-Clinic Fundation (1971).

Certains admettent également la possibilité d'une anastomose inconstante entre la deuxième racine thoracique et la première ; c'est le cas de LAZORTHES (1955).

EN RESUME :

NOUS ADMETTONS QUE LE "PLEXUS BRACHIAL MOYEN" (FIG. Ia) EST FORME PAR LES CINQ DERNIERES BRANCHES ANTERIEURES DES NERFS CERVICAUX ET LA PREMIERE THORACIQUE.

2. LES TRONCS PRIMAIRES (fig. 1a)

En ce domaine, il y a accord unanime entre les différents auteurs ; si une branche est issue de la quatrième racine cervicale, elle s'anastomose à la cinquième avant l'union de celle-ci avec la sixième racine pour former un tronc volumineux : Le Tronc Primaire Supérieur.

La septième racine cervicale reste indépendante et constitue le Tronc Primaire Moyen.

La huitième racine cervicale s'unit à la première racine dorsale et de leur union résulte le Tronc Primaire Inférieur.

EN RESUME :

NOUS ADMETTONS QUE :

- . LE TRONC PRIMAIRE SUPERIEUR RESULTE DE L'ANASTOMOSE DE $C_4 - C_5 - C_6$.
- . LE TRONC PRIMAIRE MOYEN PROVIENT DE C_7 .
- . LE TRONC PRIMAIRE INFERIEUR EST LE RESULTAT DE L'UNION DE $C_8 - D_1$.

3. LES TRONCS SECONDAIRES (fig. 1a)

Une fois de plus, tous les auteurs sont d'accord pour admettre que chaque tronc primaire se divise en une branche antérieure et une branche postérieure.

Les trois branches postérieures des troncs primaires se réunissent en un tronc volumineux appelé Tronc Secondaire Postérieur.

La branche antérieure du tronc primaire supérieur se réunit à la branche antérieure du tronc primaire moyen pour former le Tronc Secondaire Antéro-Externe.

Pour SCHADE, la branche antérieure du tronc primaire moyen s'unit au tronc primaire supérieur avant sa subdivision ; c'est donc la branche antérieure du tronc primaire supérieur qui constitue le Tronc Secondaire Antéro-Externe.

Enfin, la branche antérieure du tronc primaire inférieur constitue à elle seule le Tronc Secondaire Antéro-Interne.

EN RESUME :

NOUS VOYONS QUE L'ON PEUT CONSIDERER COMME LA PLUS PROBABLE LA DISPOSITION SUIVANTE :

- . LE TRONC SECONDAIRE POSTERIEUR PROVIENT DE L'UNION DES TROIS BRANCHES POSTERIEURES DES TRONCS PRIMAIRES.
- . LE TRONC SECONDAIRE ANTERO-EXTERNE RESULTE DE L'ANASTOMOSE ENTRE LA BRANCHE ANTERIEURE DU TRONC PRIMAIRE SUPERIEUR ET CELLE DU TRONC PRIMAIRE MOYEN.
- . LE TRONC SECONDAIRE ANTERO-INTERNE EST FORME PAR LA BRANCHE ANTERIEURE DU TRONC PRIMAIRE INFERIEUR.

4. LES BRANCHES TERMINALES (fig. 1a)

Là aussi, l'accord est général.

A. Destinée du Tronc Secondaire Postérieur : ce tronc se divise en deux branches terminales qui sont des nerfs mixtes.

a) Le Nerf Circonflexe : nerf de l'abduction et l'élévation du bras et qui innerve les teguments du moignon de l'épaule.

b) Le Nerf Radial : nerf moteur dont l'action entraîne l'extension et la supination de l'avant-bras et de la main et l'extension des doigts. Nerf sensitif, il se distribue aux teguments de la face postéro-externe du bras, de la région médiane et postérieure de l'avant-bras et du poignet, de la moitié externe de la face dorsale de la main, de la face dorsale du pouce, de la première phalange de l'index et de la moitié externe de la face dorsale de la première phalange du médus.

B. Destinée du Tronc Secondaire Antéro-Externe : ce tronc donne :

a) Le Nerf Musculo-Cutané responsable de la flexion de l'avant-bras sur le bras, il se distribue aux teguments de la face antéro-externe de l'avant-bras et du tiers externe de l'éminence thenar.

b) La racine externe du Nerf Médian

C. Destinée du Tronc Secondaire Antéro-Interne : ce tronc est tout d'abord à l'origine des nerfs brachial cutané interne et accessoire du brachial cutané interne, purement sensitifs. Le premier transmet les informations sensitives provenant des teguments de la face interne du bras, du versant interne du coude et de la moitié interne de la face antéro-interne de l'avant-bras. Le second se distribue aux téguments du creux axillaire et de la face interne du bras ; après l'émergence de ces deux importantes collatérales sensitives, le T.S.A.I. donne le nerf cubital et la racine interne du nerf médian.

a) Le Nerf Cubital, nerf mixte qui se partage avec le médian, l'innervation permettant la flexion de la main et des doigts. Son territoire moteur le plus pur est constitué par les muscles de l'éminence hypothénar, ce qui constitue un élément essentiel dans le diagnostic de son atteinte pathologique. Son territoire sensitif est bien délimité.

b) La Racine Interne du Nerf Médian qui se réunit à la racine externe précédemment décrite, pour former le Nerf Médian, Ce dernier est un nerf mixte, il est le nerf de la flexion et de la Pronation de la main. Son rôle est capital dans la flexion des doigts. Son territoire moteur le plus pur est constitué par le muscle fléchisseur commun superficiel des doigts. Il transmet la sensibilité des deux tiers externes de la paume de la main, de la face palmaire des trois premiers doigts, la moitié externe de la face palmaire de l'annulaire ; la face dorsale des deux dernières phalanges des 2ème et 3ème doigts et la moitié externe de la face dorsale des deux dernières phalanges du 4ème doigt.

5. LES BRANCHES COLLATERALES DU PLEXUS BRACHIAL (fig. Ib)

Bien que l'accord soit général pour reconnaître la présence de trois collatérales antérieures et de cinq à sept collatérales postérieures, les divergences sont fréquentes quant à l'origine de certaines d'entre-elles.

A. Le_Nerf_du_Sous-Clavier. La majorité des auteurs admet son origine à partir du Tronc Primaire Supérieur ; ROUVIERE (1967) signale une origine possible à partir du Tronc Secondaire Antéro-Externe ; quant à SOBOTTA et FIGGE (1963), ils le disent issu des branches antérieures des quatrième et cinquième nerfs rachidiens cervicaux.

B. Le_Nerf_du_Grand_Pectoral part du Tronc Secondaire Antéro-Externe selon ROUVIERE (1967), l'équipe de la Mayo Clinic (1971), SINDOU (1972), KENDALL et coll. (1971), TESTUT (1957). Pour SCHADE (1966) il a une branche supplémentaire issue du Tronc Secondaire Postérieur. LAZORTHES (1955) le fait naître au niveau du Tronc Primaire Supérieur. PATURET (1964) et SOBOTTA-FIGGE (1963) admettent cette dernière hypothèse avec la participation d'une branche issue du Tronc Primaire Moyen.

C. Le_Nerf_du_Petit_Pectoral.

PATURET (1964) et SCHADE (1966) admettent qu'il est issu du Tronc Secondaire Antéro-Interne, mais LAZORTHES et SOBOTTA-FIGGE (1963) lui font prendre naissance au niveau du Tronc Primaire Inférieur.

Presque tous les auteurs reconnaissent l'existence d'une anse anastomotique entre les deux nerfs (sauf Mayo Clinic, SCHADE, TESTUT).

EN RESUME :

ON PEUT ADMETTRE QUE SUR LE PLAN STRICTEMENT TOPOGRAPHIQUE, L'EMERGENCE DES NERFS PECTORAUX CORRESPOND A LA REGION INTERMEDIAIRE DU PLEXUS BRACHIAL, COMPRISE ENTRE LA REGION DES TRONCS PRIMAIRES ET CELLE CORRESPONDANT A LA NAISSANCE DES BRANCHES TERMINALES.

D. Nerf du Sus-Scapulaire né du Tronc Primaire Supérieur, seul SOBOTTA et FIGGE (1963) le donnent issu de la cinquième racine cervicale.

E. Nerf de l'Angulaire de l'Omoplate et du Rhomboïde, l'accord est fait en général sur son origine à partir des quatrième et cinquième racines cervicales ; SOBOTTA et FIGGE (1963) notent en plus une branche issue de la troisième racine cervicale, par contre SCHADE ne reconnaît que la branche provenant de C₅.

F. Nerf du Grand Dentelé ou Nerf Respiratoire de Charles BELL. PATURET (1964), ROUVIERE (1967), SINDOU (1972) le font naître des cinquième et sixième nerfs cervicaux, en général très près de leur émergence rachidienne.

TESTUT admet en plus une branche issue de la quatrième racine cervicale ; par contre, LAZORTHES (1955), KENDALL et coll. (1971), SCHADE (1966), SOBOTTA-FIGGE (1963) et la Mayo-Clinic retiennent l'hypothèse d'une branche issue de C₇.

G. Nerf du Grand Dorsal et Nerf du Grand Rond. Ils naissent à partir du Tronc Secondaire Postérieur, mais certains admettent la présence d'un tronc commun, c'est le cas de LAZORTHES (1955), KENDALL et coll. (1971), SCHADE (1966), SOBOTTA-FIGGE (1963) et SINDOU (1972), alors que PATURET, (1964), ROUVIERE (1967), TESTUT (1957) et la Mayo-Clinic (1971) reconnaissent une origine séparée.

H. Le_Nerf_du_Sous-Scapulaire.

SINDOU et SOBOTTA-FIGGE ne donnent qu'une branche au Nerf du Sous-Scapulaire, alors que tous les autres auteurs reconnaissent une branche supérieure et une branche inférieure ; mais tous sont d'accord pour une origine à partir du Tronc Secondaire Postérieur.

EN RESUME :

NOUS POUVONS ADMETTRE L'ORIGINE SUIVANTE POUR LES DIFFERENTES COLLATERALES DU PLEXUS BRACHIAL :

- . LE NERF DU SOUS-CLAVIER : TRONC PRIMAIRE SUPERIEUR.
- . LE NERF DU GRAND PECTORAL : TRONC SECONDAIRE ANTERO-EXTERNE.
- . LE NERF DU PETIT PECTORAL : TRONC SECONDAIRE ANTERO-INTERNE.

AVEC ANSE ANASTOMOTIQUE ENTRE CES DEUX NERFS.

- . LE NERF DU SUS-SCAPULAIRE : TRONC PRIMAIRE SUPERIEUR.
- . LE NERF DE L'ANGULAIRE DE L'OMOPLATE ET DU RHOMBOÏDE : BRANCHES ANTERIEURES DES 4ème ET 5ème NERFS RACHIDIENS CERVICAUX.
- . LE NERF DU GRAND DENTELE : BRANCHES ANTERIEURES DES 5ème, 6ème ET 7ème NERFS CERVICAUX.
- . NERF DU GRAND DORSAL ET NERF DU GRAND ROND : TRONC COMMUN ISSU DU TRONC SECONDAIRE POSTERIEUR.
- . LE NERF DU SOUS-SCAPULAIRE : UNE BRANCHE SUPERIEURE ET UNE BRANCHE INFERIEURE, TOUTES DEUX ISSUES DU TRONC SECONDAIRE POSTERIEUR.

SUR LE PLAN DU DIAGNOSTIC LESIONNEL TOPOGRAPHIQUE, IL APPARAÎT INTERESSANT DE CONSIDERER LES COLLATERALES EN DEUX GROUPES, SELON LA PROXIMITÉ DE LEUR EMERGENCE PAR RAPPORT AU RACHIS :

- 1) LE GROUPE PARA-MEDIAN (ANGULAIRE - RHOMBOÏDE - SOUS-CLAVIER - SUS-SCAPULAIRE- GRAND DENTELE)
- 2) LE GROUPE LATERAL, GRAND DORSAL, GRAND ROND, PECTORAUX, SOUS-SCAPULAIRE.

IL CONVIENT EN OUTRE DE RATTACHER AU PREMIER GROUPE LE NERF PHRÉNIQUE, BIEN QU'IL NE FASSE PAS PARTIE À PROPREMENT PARLER DU PLEXUS BRACHIAL.

6. LE NERF PHRÉNIQUE.

Bien qu'il ne fasse pas partie à proprement parlé des collatérales du Plexus Brachial, le Nerf Phrénique mérite d'être étudié ici, en raison de son niveau d'origine radiculaire.

Une partie de son origine est commune à celle du Plexus Brachial ; on peut en effet admettre qu'il naît par trois racines issues des branches antérieures des nerfs cervicaux :

- . une branche principale issue du quatrième nerf cervical,
 - . deux racines accessoires issues de la branche antérieure des troisième et cinquième nerfs cervicaux.
- Elles peuvent aussi provenir d'un tronc commun avec le Nerf du Sous-Clavier.

Le Nerf Phrénique étant le nerf moteur du diaphragme, une lésion de celui-ci sera facilement mise en évidence à la radiographie par une ascension de la coupole diaphragmatique intéressée.

Associée à une atteinte du Plexus Brachial, elle nous permet de faire un diagnostic topographique plus précis.

7. REMARQUES SUR LES VARIATIONS ANATOMIQUES PRINCIPALES.

Sur le plan strictement fonctionnel, les variations concernant l'émergence ventrale ou dorsale d'une collatérale par rapport à l'un des troncs du plexus ne constitue pas un problème majeur.

Le niveau d'origine par rapport à la direction tronculaire est un facteur plus important, puisqu'il peut intervenir dans le raisonnement conduisant à la localisation lésionnelle.

Nous nous sommes donc efforcés de ne retenir que les collatérales principales, à savoir le groupe constitué par le nerf du grand dentelé, le nerf phrénique d'une part et d'autre part le groupe constitué par les nerfs des pectoraux.

Nous ne nous sommes pas attardés sur l'émergence des nerfs cutanés, tel le brachial cutané interne et son accessoire, car leur importance en électrophysiologie clinique est moindre que celle des nerfs moteurs.

Notre simplification extrême n'exclut pas de notre esprit les variétés concernant les nerfs du rhomboïde, de l'angulaire, du grand rond, du grand dorsal, dont nous allons rappeler ici les principales.

Le nerf de l'angulaire peut tirer son origine tantôt de la quatrième, tantôt de la cinquième racine. Il envoie, selon TESTUT (1899) quelques filets au rhomboïde. C'est la raison pour laquelle nous avons mentionné "nerf de l'angulaire et du rhomboïde".

Le nerf du rhomboïde a généralement une origine séparée de celle du nerf de l'angulaire.

La notion la plus importante est de savoir que les deux muscles angulaire de l'omoplate et rhomboïde peuvent recevoir également une innervation provenant des branches externes du plexus cervical. L'interprétation des électromyogrammes doit tenir compte de ce fait.

Les nerfs sous-scapulaires supérieur, moyen et inférieur de même que le nerf du sous-clavier sont pour notre propos d'intérêt limité, puisque l'examen électrique des muscles qu'ils innervent est impossible.

Les nerfs du grand rond et du grand dorsal peuvent selon TESTUT émerger soit directement du plexus, soit du nerf circonflexe. De toute façon, dans ce dernier cas, ils émergent assez près de la naissance du nerf moteur du deltoïde et l'analyse comparative des trois muscles peut éventuellement permettre de différencier une élongation isolée du nerf circonflexe d'une élongation du tronc primaire postérieur.

Le nerf phrénique peut recevoir une anastomose du grand hypoglosse observée par TESTUT plusieurs fois, et cinq fois sur 37 dissections par WRISBERG, cité par TESTUT.

Il est en outre classique depuis LUSCHKA (1862) de décrire une anastomose antérieure sus-diaphragmatique entre les deux nerfs droit et gauche. La valeur fonctionnelle de cette anastomose inconstante n'a jamais été prouvée et les paralysies diaphragmatiques définitives consécutives aux phrénicotomies pratiquées autrefois dans le traitement de la tuberculose pulmonaire sont un argument en faveur de l'innervation strictement homolatérale de chaque coupole.

L'innervation motrice accessoire du diaphragme par les nerfs inter-costaux paraît de même peut probable. Elle n'existe pas chez le chat (DURON et CONDAMIN, 1969), contrairement aux affirmations de ROSENBLUETH et coll. (1961).

Les filets nerveux d'origine intercostale qui se dirigent vers les portions latérales du diaphragme traversent ces dernières et sont sans doute des ramifications sensibles.

On peut donc penser qu'une section des racines C_4 et C_5 d'un côté entraîne une paralysie diaphragmatique homolatérale et que cela constitue un bon élément d'appréciation du niveau lésionnel radiculaire. Notre observation 2 illustre cette manière de voir. En outre, le cas rapporté dans notre première observation permet de considérer que la racine phrénique principale est probablement C_4 .

Le nerf cubital

Nous avons adopté pour ce nerf la double origine radiculaire C_8-T_1 qui paraît être la plus fréquente.

Toutefois, QUAIN cité par TESTUT admet la possibilité d'une participation, dès l'origine, d'un filet provenant de C_7 .

Après VILLAR (1888), TESTUT signale une anastomose entre le médian et le cubital au niveau de l'avant-bras dans environ un tiers des cas.

HOVELACQUE (1927) donne pour la fréquence de cette anastomose les valeurs extrêmes de 3,6 pour 100 et de 40 pour 100. L'origine de cette anastomose peut être haute au-dessus du rond pronateur, ou plus basse en-dessous du même muscle. CURTIS, cité par HOVELACQUE, décrit trois formes à cette anastomose, signalant qu'elle peut rejoindre le cubital très haut au niveau de l'avant-bras. Cette anastomose selon HOVELACQUE irait surtout à la musculature de la main. Comme le souligne cet auteur, mentionnant les observations de REMAK, cette anastomose peut suppléer une plaie du cubital.

Outre l'anastomose médian-cubital à l'avant-bras, il en existe également une autre au niveau palmaire (TESTUT, 1888 - HOVELACQUE, 1927). Celle qui nous paraît la plus importante sur le plan de l'électromyographie est l'anastomose palmaire profonde de CANNIEU et de RICHE, qui selon ces auteurs, cités par HOVELACQUE, existerait 3 fois sur 23 cas examinés.

FIGURE 1 :

a. rh. : Angulaire et Rhomboïde.

b. c. : Brachial Cutané.

gd. : Grand Dentelé.

Gd. : Grand Dorsal.

gp. : Grand Pectoral.

n. ph. : Nerf Phrénique.

pp. : Petit Pectoral.

Sx. : Sous-Clavier.

S.Sc. : Sus-Scapulaire.

Ss. Sc. : Sous-Scapulaire.

FIGURE 1_a

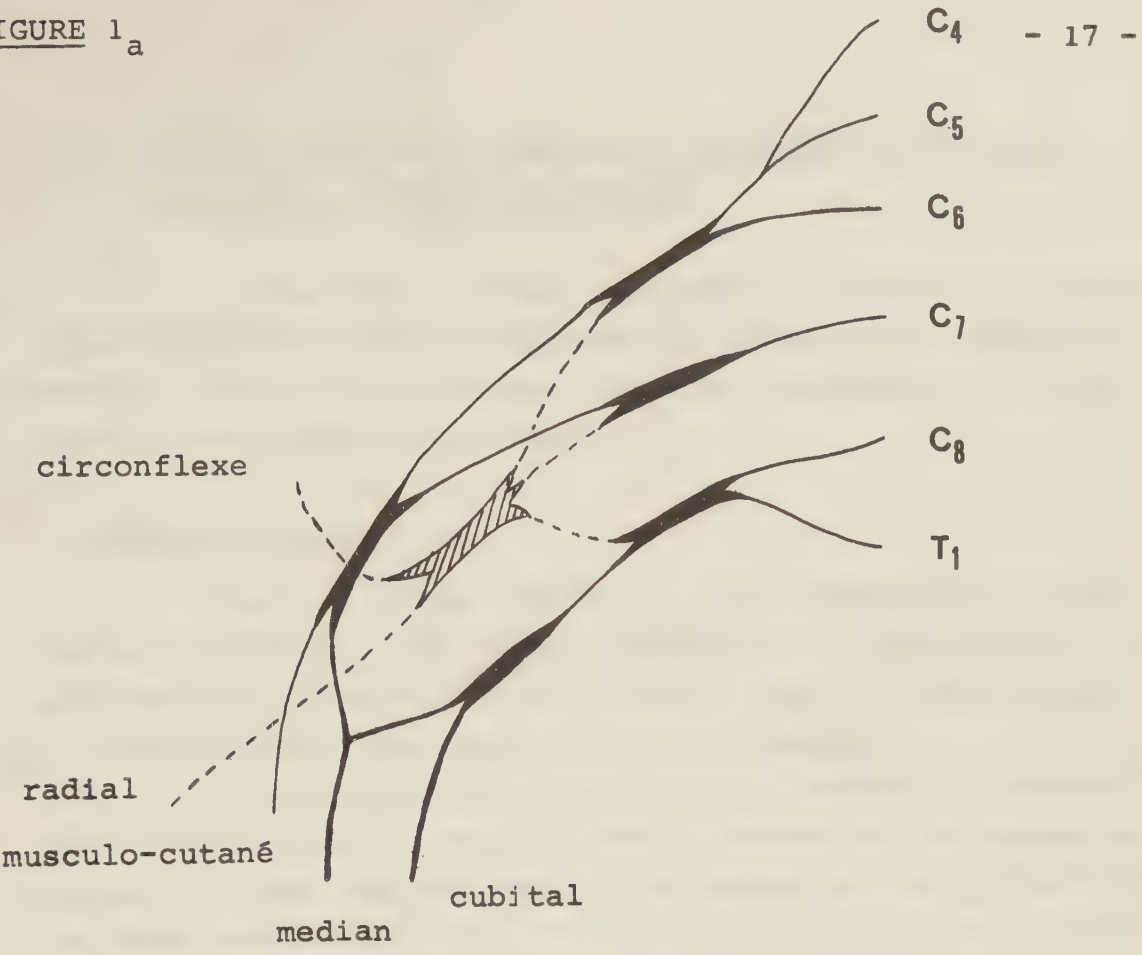
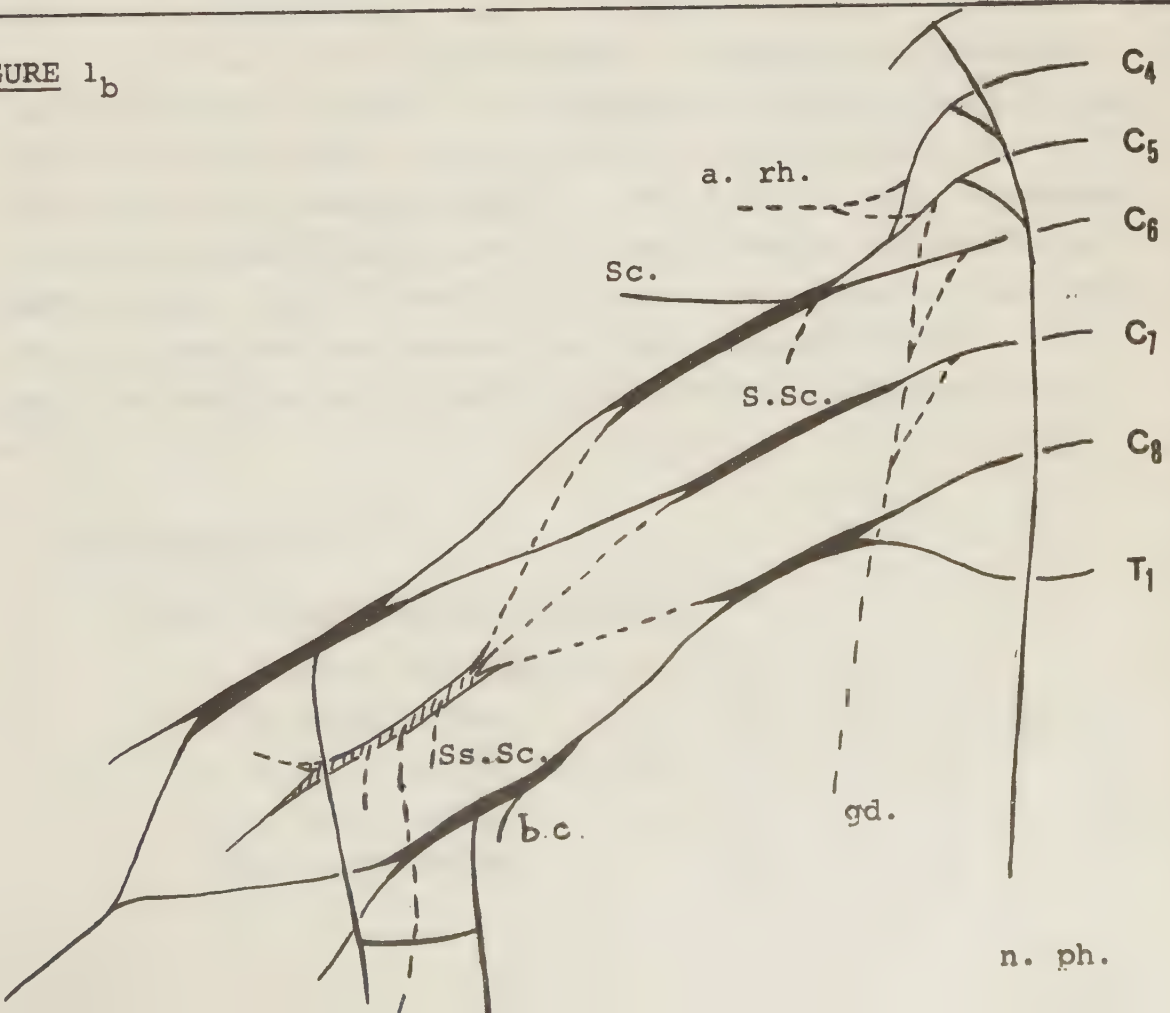


FIGURE 1_b



III - ORGANISATION DE LA DISTRIBUTION RADICULAIRE DANS LES NERFS DU MEMBRE SUPERIEUR.

Comme nous l'avons fait pour l'anatomie-macrosco-
pique, nous nous sommes efforcés de dégager une conception
moyenne, la plus probable sur le plan pratique, de l'orga-
nisation radiculaire du plexus.

1. METHODE D'ETUDE.

Sur le schéma standard, très simplifié, que nous
venons d'établir, nous avons représenté en pointillé le tra-
jet des fibres radiculaires, entrant dans la constitution
de chacun des nerfs issus du plexus brachial.

Nous avons donc, pour chaque conception rencontrée
dans la littérature, établi deux planches de trois schémas
chacune : l'une représentant l'organisation radiculaire des
branches terminales (fig. 2 à fig.11), l'autre celle des
branches collatérales (fig. 12 à 20).

Nous avons fait ensuite la moyenne arithmétique
de la fréquence, selon les auteurs, de la participation res-
pective des diverses racines dans la constitution des diffé-
rents Nerfs du Membre Supérieur. Nous avons ainsi pu dégager
la distribution radiculaire la plus probable des Nerfs du
Membre Supérieur. Ce modèle standard correspondant aux résu-
més ci-après est représenté sur deux schémas séparés l'un
pour les terminales, l'autre pour les collatérales (fig. 21
et fig. 22).

2. LES RESULTATS.

. Pour les branches terminales :

- Le Nerf Circonflexe : C₅ - C₆
- Le Nerf Radial : C₅ - C₆ - C₇ - C₈ - D₁
- Le Nerf Musculo-Cutané : C₅ - C₆ - C₇
- Le Nerf Médian : C₅ - C₆ - C₇ - C₈ - D₁
- Le Nerf Cubital : C₈ - D₁ - C₇)

. Pour les Collatérales :

- Le Nerf Phrénique	: C ₃ - C ₄ - C ₅
- Le Nerf de l'Angulaire de l'Omoplate et du Rhomboïde	: C ₄ - C ₅
- Le Nerf du Sus-Scapulaire	: C ₄ - C ₅ - C ₆
- Le Nerf du Sous-Clavier	: C ₅ - C ₆
- Le Nerf du Sous-Scapulaire	: C ₅ - C ₆
- Le Nerf du Grand Dentelé	: C ₅ - C ₆ - C ₇
- Le Nerf du Grand Dorsal et du Grand Rond	: C ₅ -C ₆ -C ₇ -C ₈
- Le Nerf du Grand Pectoral	: C ₅ -C ₆ -C ₇ -C ₈ -D ₁
- Le Nerf du Petit Pectoral	: C ₇ -C ₈ -D ₁

Il est intéressant de comparer notre "plexus théorique" avec des résultats anciens mentionnés par HOVELACQUE.

Ainsi RENZ, effectuant un travail analogue au nôtre, a pu réunir dans la littérature 135 études du nerf médian. Il relève 115 fois une organisation radiculaire C₅ - C₆ - C₇ - C₈ - D₁, 10 fois C₆ - C₇ - C₈ - D₁, 7 fois C₅ - C₆ - C₇ - C₈. Notre moyenne s'accorde bien avec celle de cet auteur.

En ce qui concerne le nerf cubital, un travail analogue de KERR (1918) (cité par HOVELACQUE), montre que dans 31,28 pour 100 des cas, les racines d'origine sont C₈ et T₁, dans 35,27 pour 100 des cas C₇ - C₈ et T₁, et dans 26 pour 100 des cas C₅ - C₆ - C₇ - C₈ et T₁.

Habituellement, LINELL (cité par HOVELACQUE), le cubital est formé par C₈ et T₁. Dans 57 pour 100 des cas, il reçoit des fibres de C₇. Là encore, nos résultats concordent, ce qui justifie notre méthode de travail.

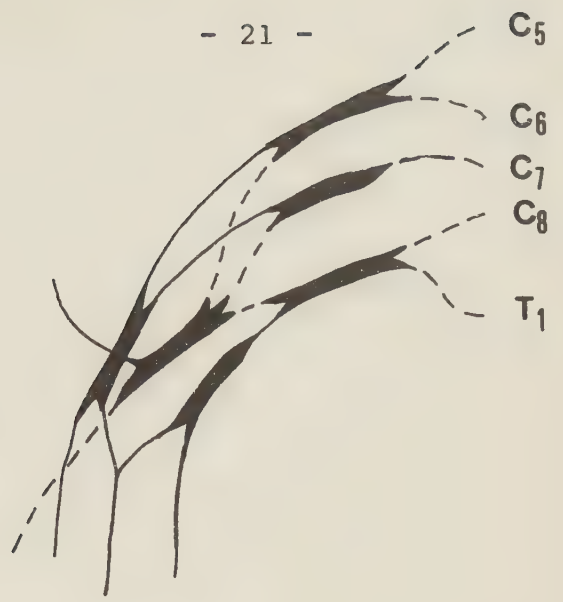
FIGURE 2 à FIGURE 11

- Organisation radiculaire des branches terminales.
- Données de la littérature.

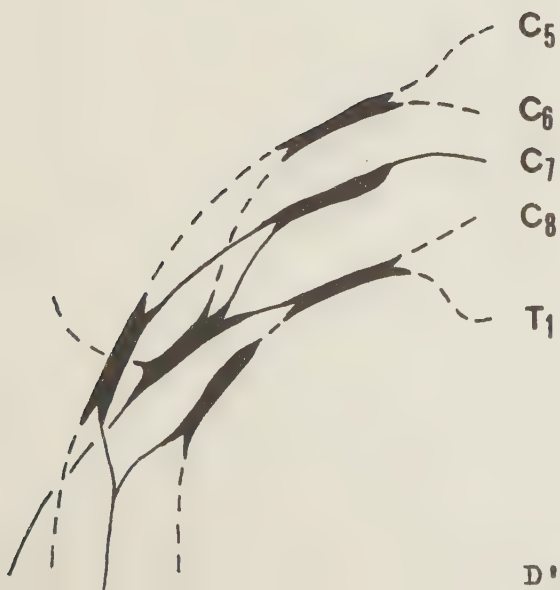
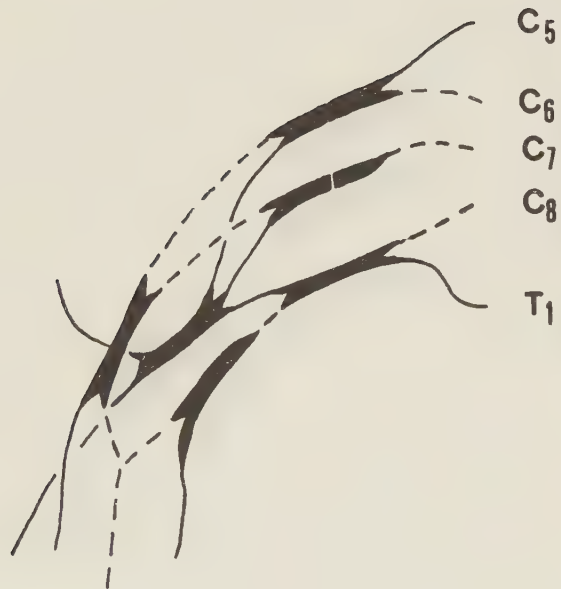
Chaque figure comporte trois schémas de haut en bas :

- . sur le premier est figuré, en pointillé, le nerf radial et ses origines radiculaires. Les autres branches du plexus sont en trait plein.
 - . sur le second et de la même manière est représentée l'organisation du nerf médian.
 - . le troisième représente l'organisation des nerfs circonflexe, musculo-cutané et cubital.
- Il suffit sur chacun d'eux de suivre le pointillé dans le sens centripète pour avoir immédiatement l'organisation radiculaire correspondante.

Nerf Radial



Nerf Médian

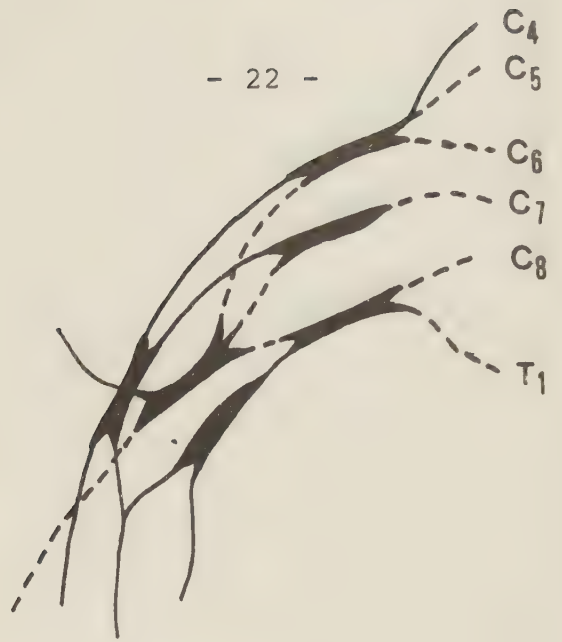


Nerf Circonflexe

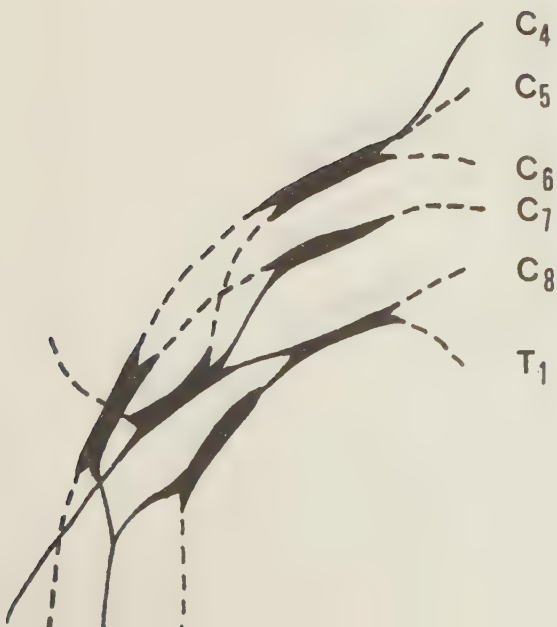
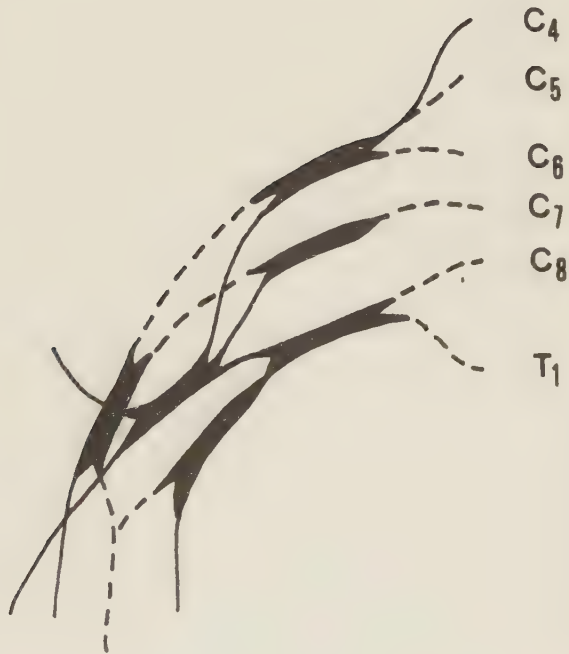
Nerf Musculocutané

Nerf Cubital

Nerf Radial



Nerf Médian

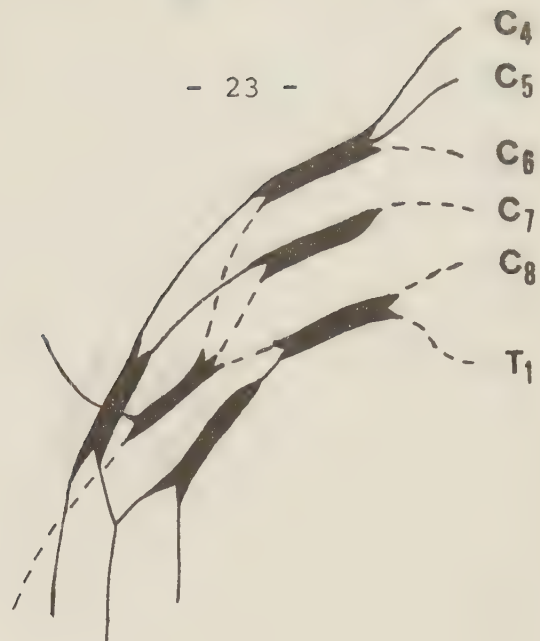


Nerf Circonflexe

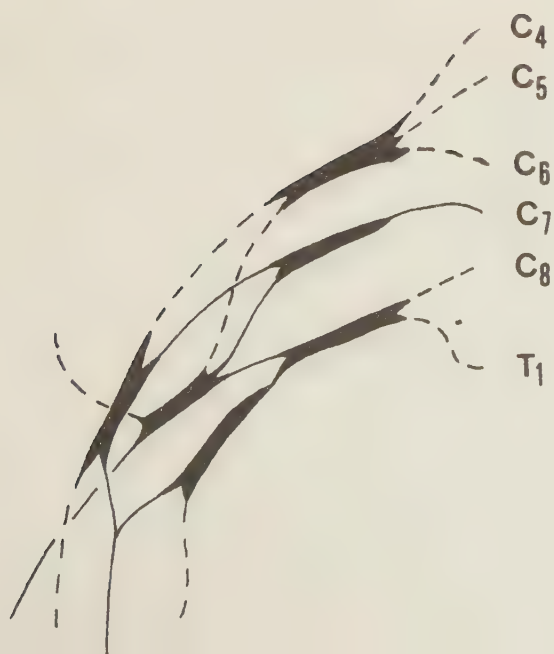
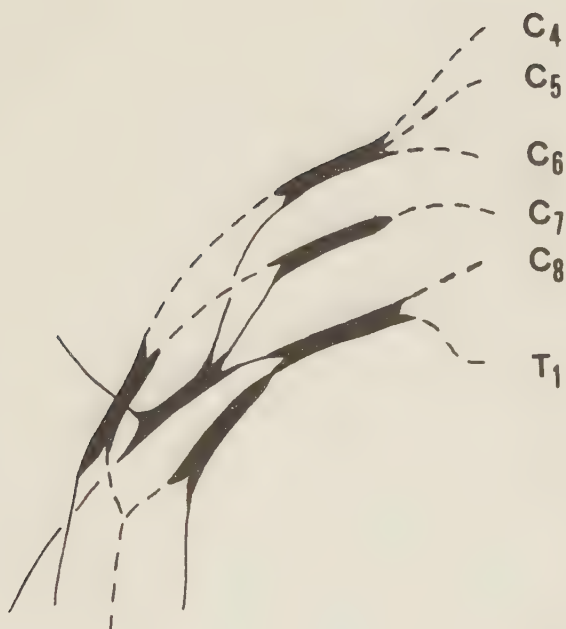
Nerf Musculocutané

Nerf Cubital

Nerf Radial



Nerf Médian



Nerf Circonflexe

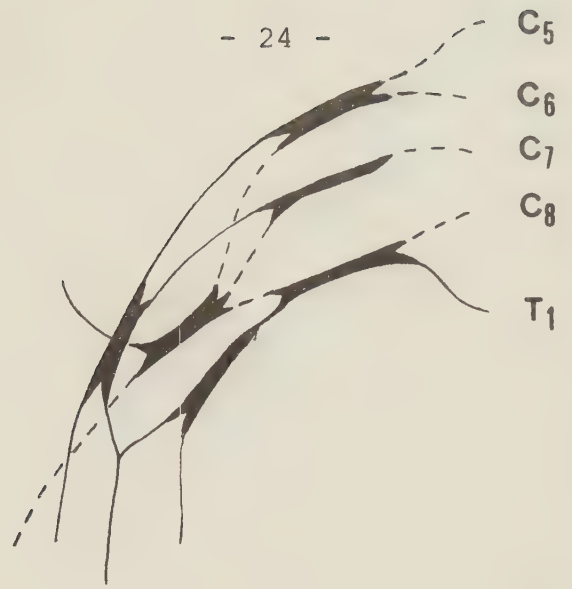
Nerf Musculocutané

Nerf Cubital

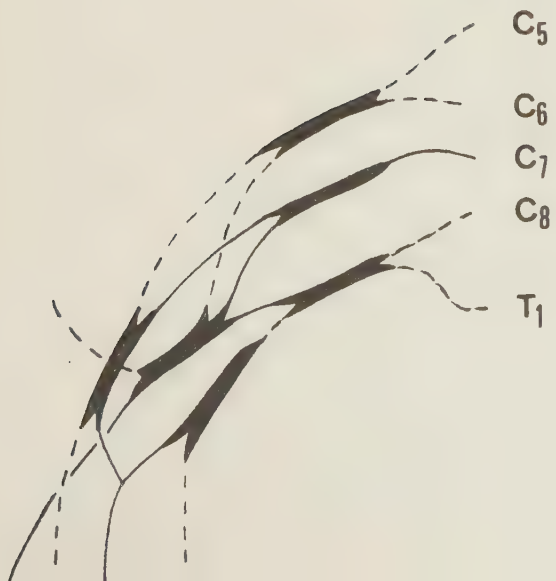
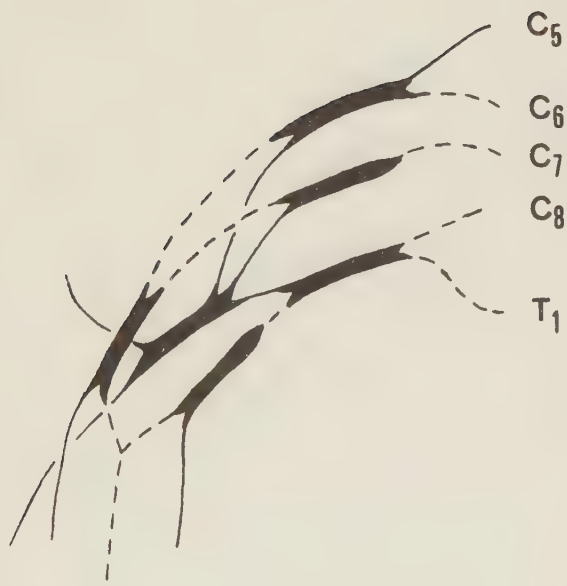
D'après LAZORTHES



f Radial



erf Médian

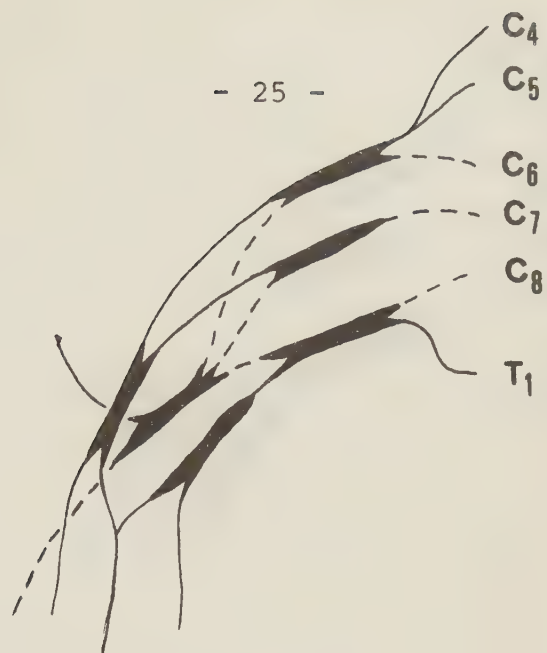


Nerf Circonflexe

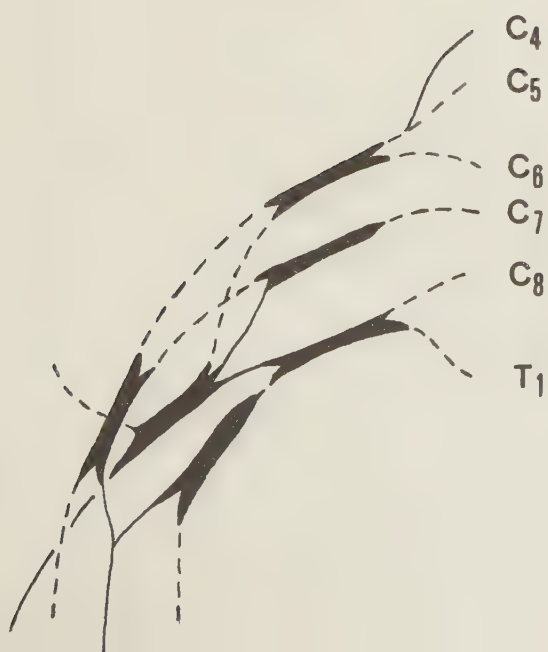
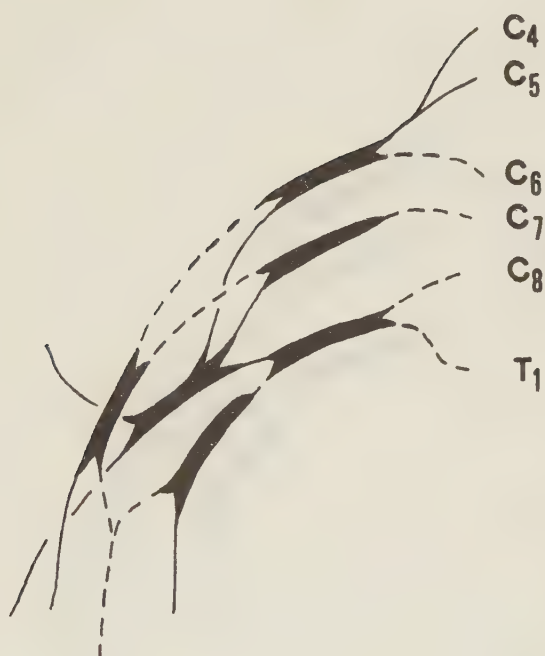
Nerf Musculocutané

Nerf Cubital

Nerf Radial



Nerf Médian

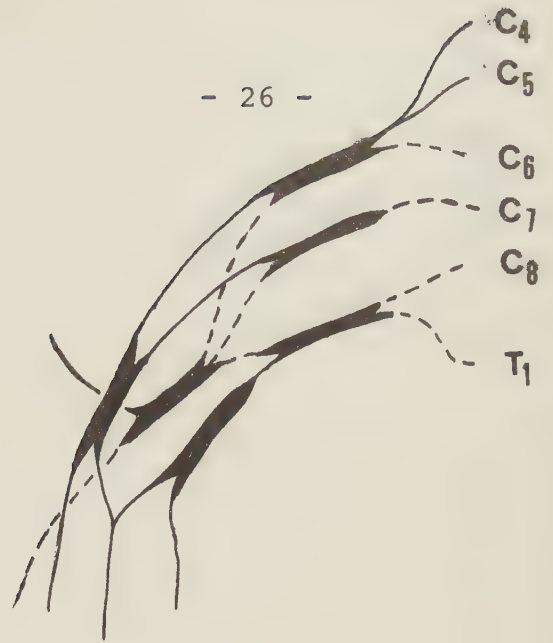


Nerf Circonflexe

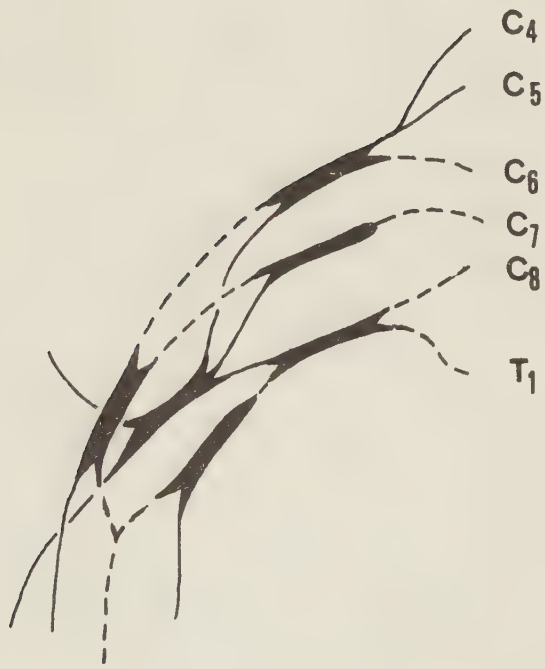
Nerf Musculocutané

Nerf Cubital

Nerf Radial



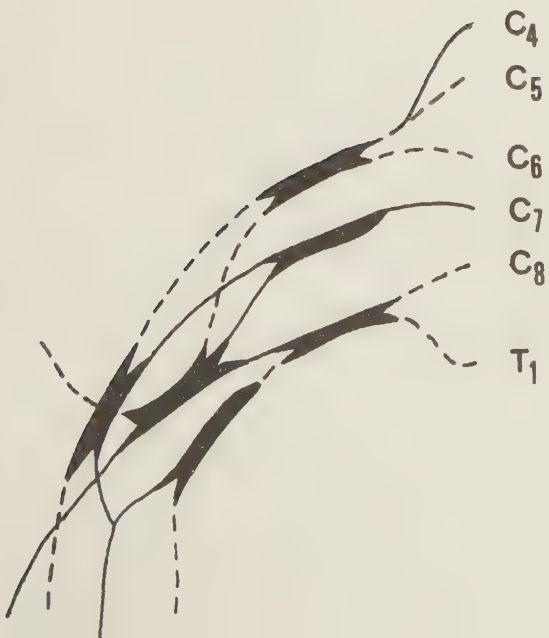
Nerf Médian



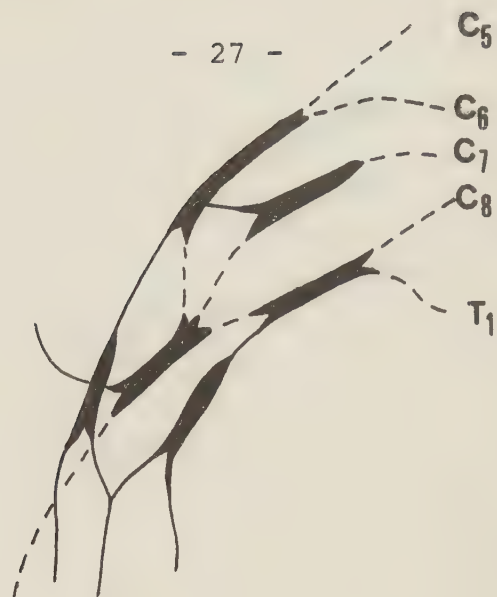
Nerf Circonflexe

Nerf Musculocutané

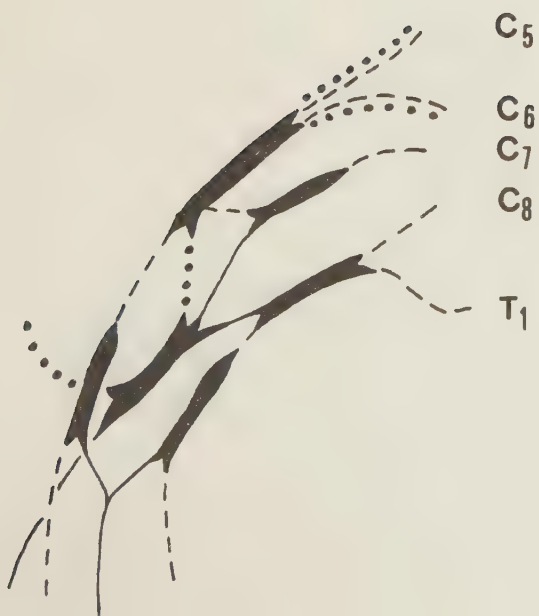
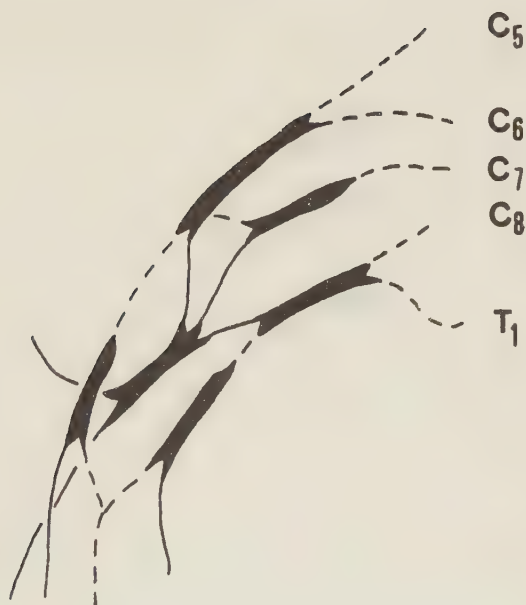
Nerf Cubital



Nerf Radial



Nerf Médian



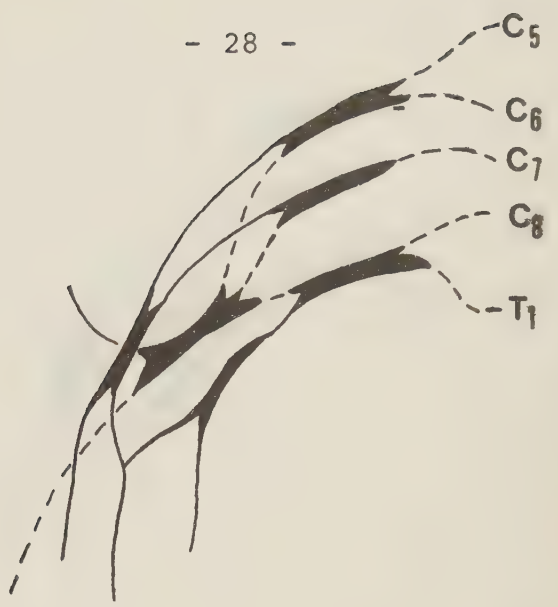
Nerf Circonflexe

Nerf Musculocutané

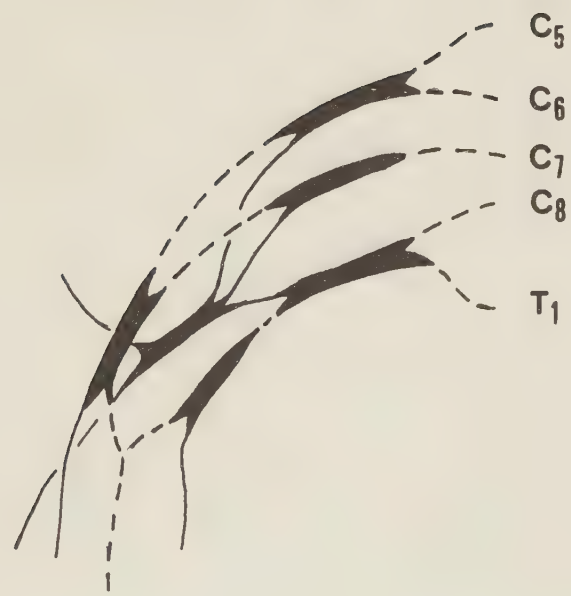
Nerf Cubital

D'après SCHADE

Nerf Radial



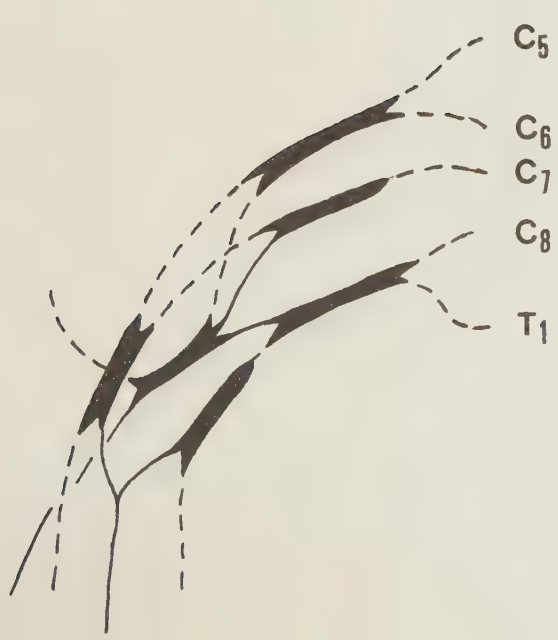
Nerf Médian



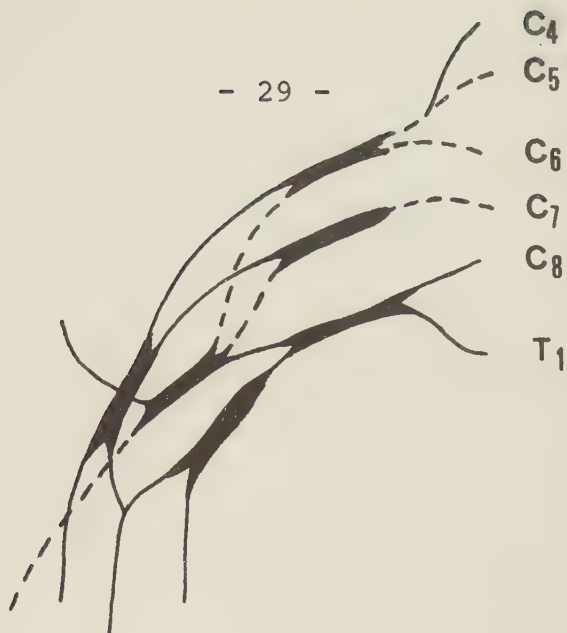
Nerf Circonflexe

Nerf Musculocutané

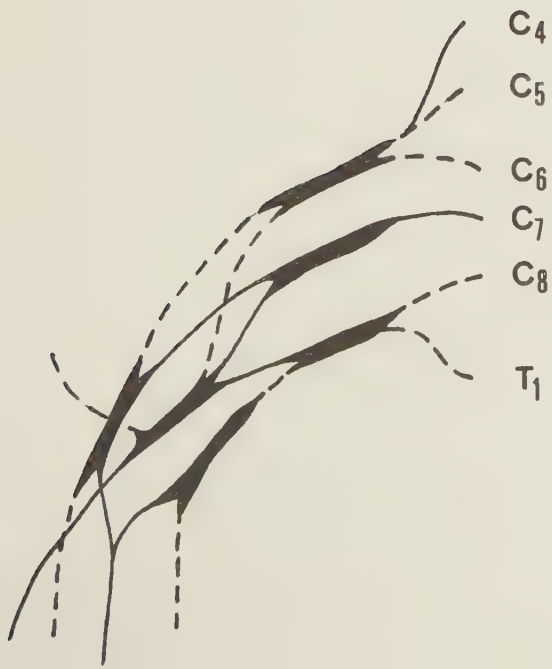
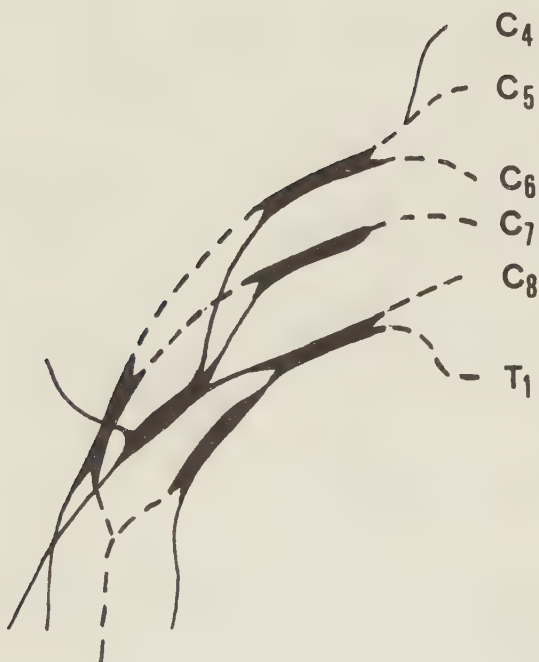
Nerf Cubital



Nerf Radial



Nerf Médian

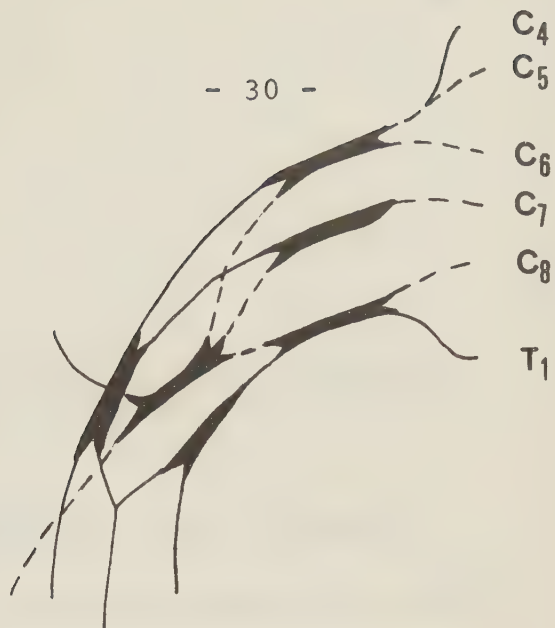


Nerf Circonflexe

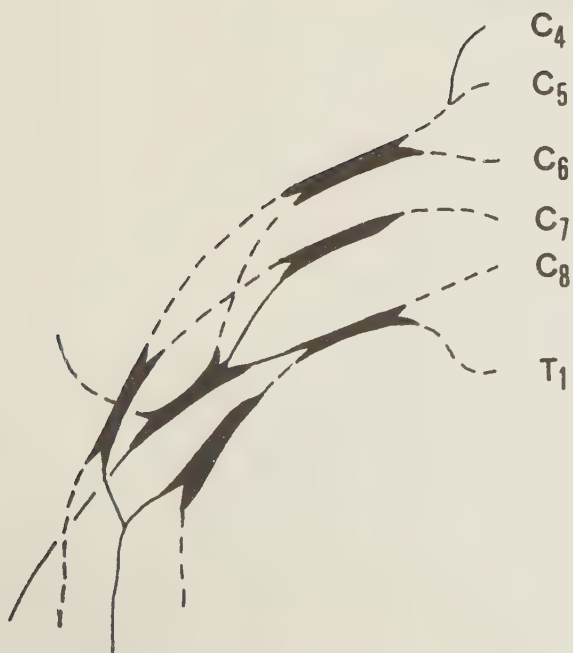
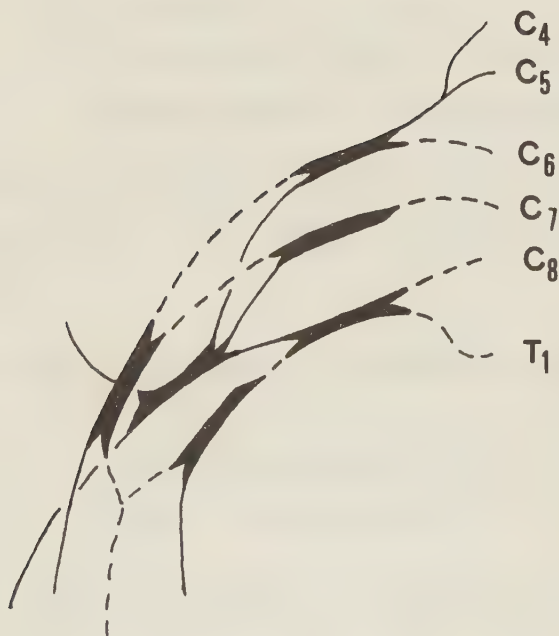
Nerf Musculocutané

Nerf Cubital

Nerf Radial



Nerf Médian



Nerf Circonflexe

Nerf Musculocutané

Nerf Cubital

D'après TESTUT



FIGURE 12 à FIGURE 20

- Organisation radiculaire des branches collatérales.
- Données de la littérature.

Toutes les figures comportent trois schémas.

- . sur le premier (supérieur) sont représentés en pointillé trois nerfs :

- Phrénique (n.ph.)
- Angulaire (ang. et rh.)
- Grand Rond et grand dorsal (Gd. Gr.)

Il suffit de suivre chacun d'eux de la périphérie vers le centre pour juger de leur distribution radiculaire.

- . le 2ème schéma représente l'organisation de deux groupes :

- Nerf Sus-Scapulaire (S.Sc.)
- Nerf des Pectoraux (P.)

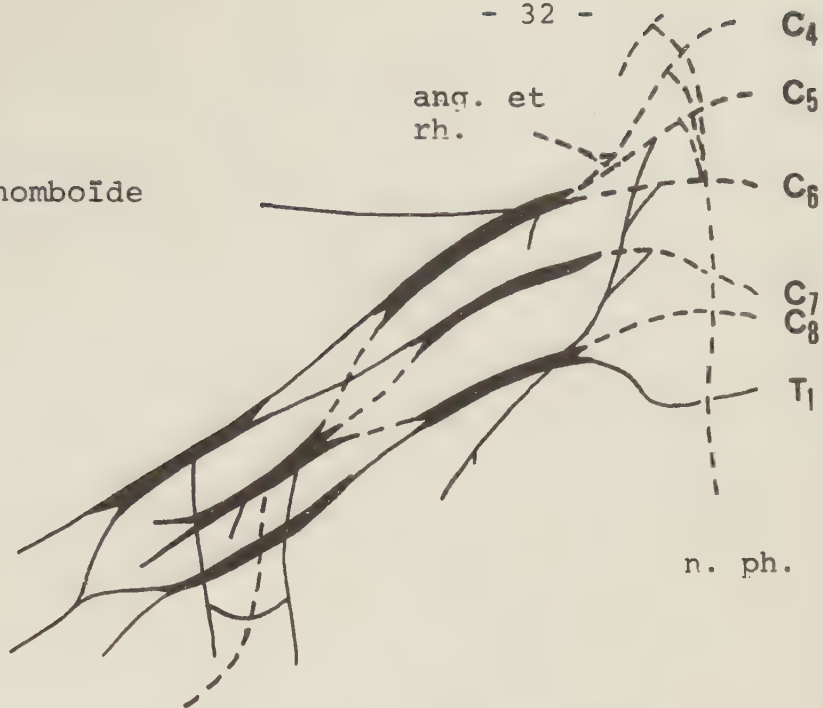
- . le 3ème schéma représente l'organisation des Nerfs

- du Grand Dentelé (gd.)
- du Sous-Scapulaire (ss. Sc.)

Nerf Phrénique

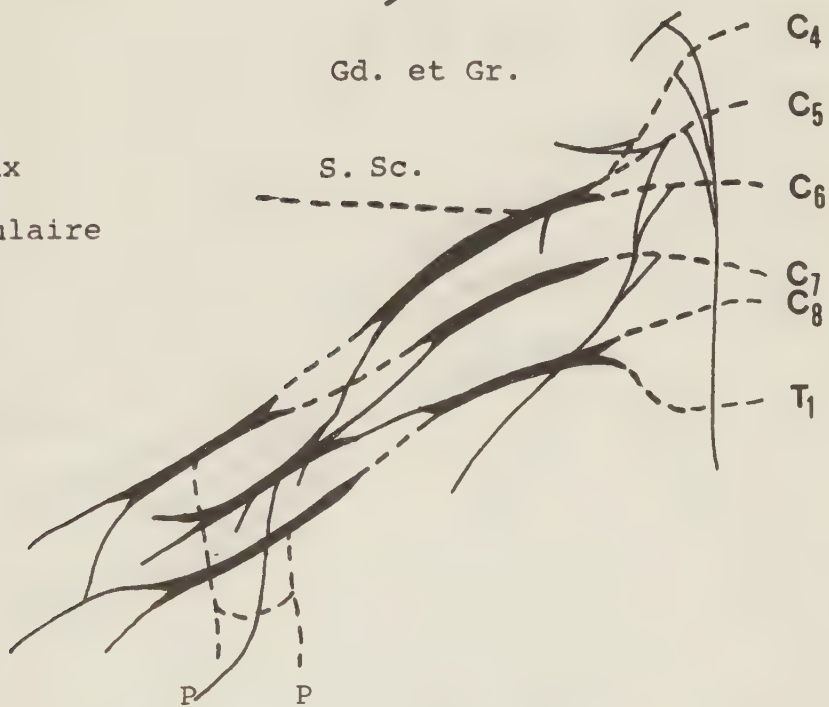
Nerf de l'Angulaire et du Rhomboïde

Nerf du Grand Rond et
du Grand Dorsal



Nerf des Pectoraux

Nerf du Sus-Scapulaire



C₄

C₅

C₆

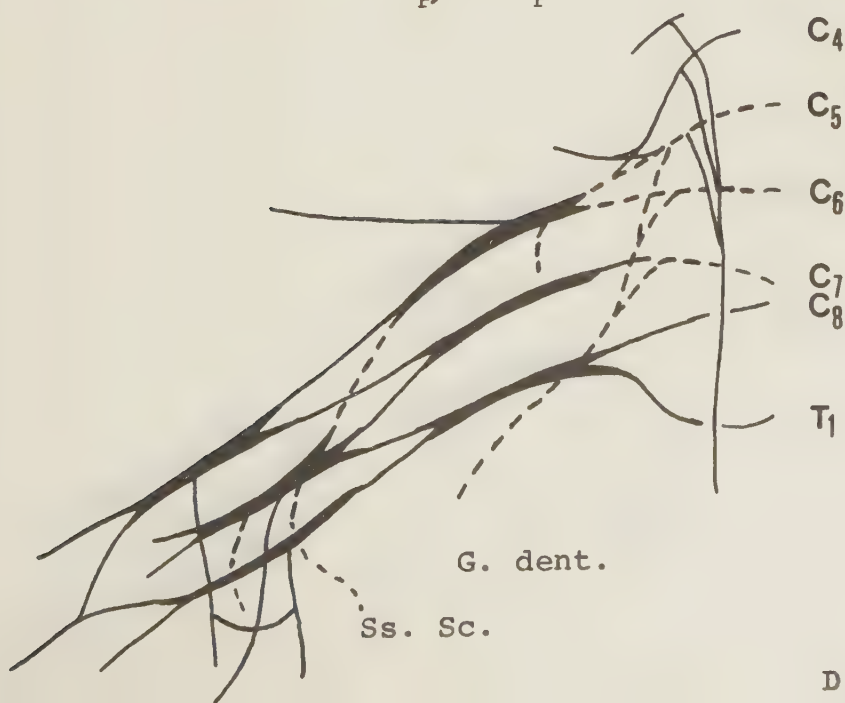
C₇

C₈

T₁

Nerf du Grand Dentelé

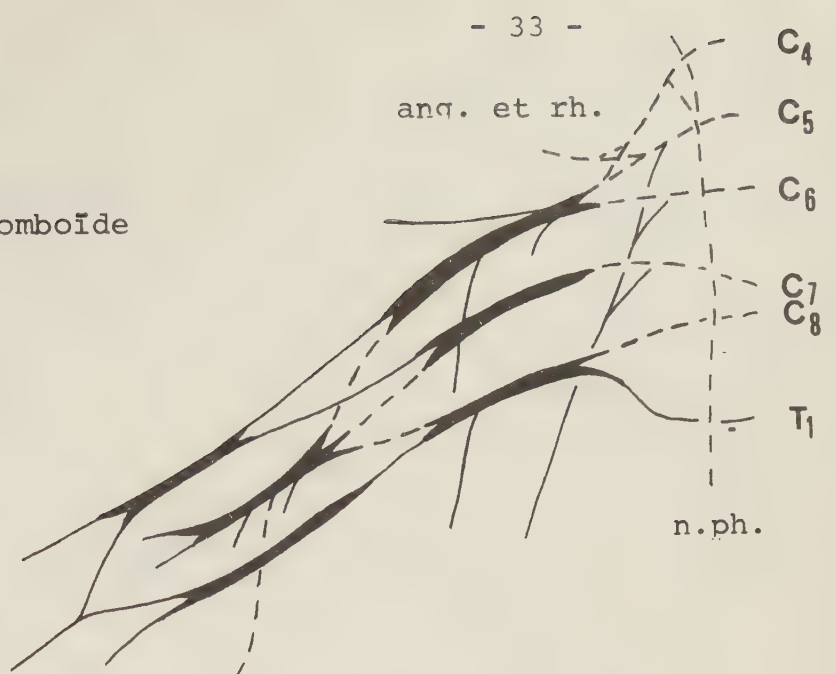
Nerf du Sous-Scapulaire



Nerf Phrénique

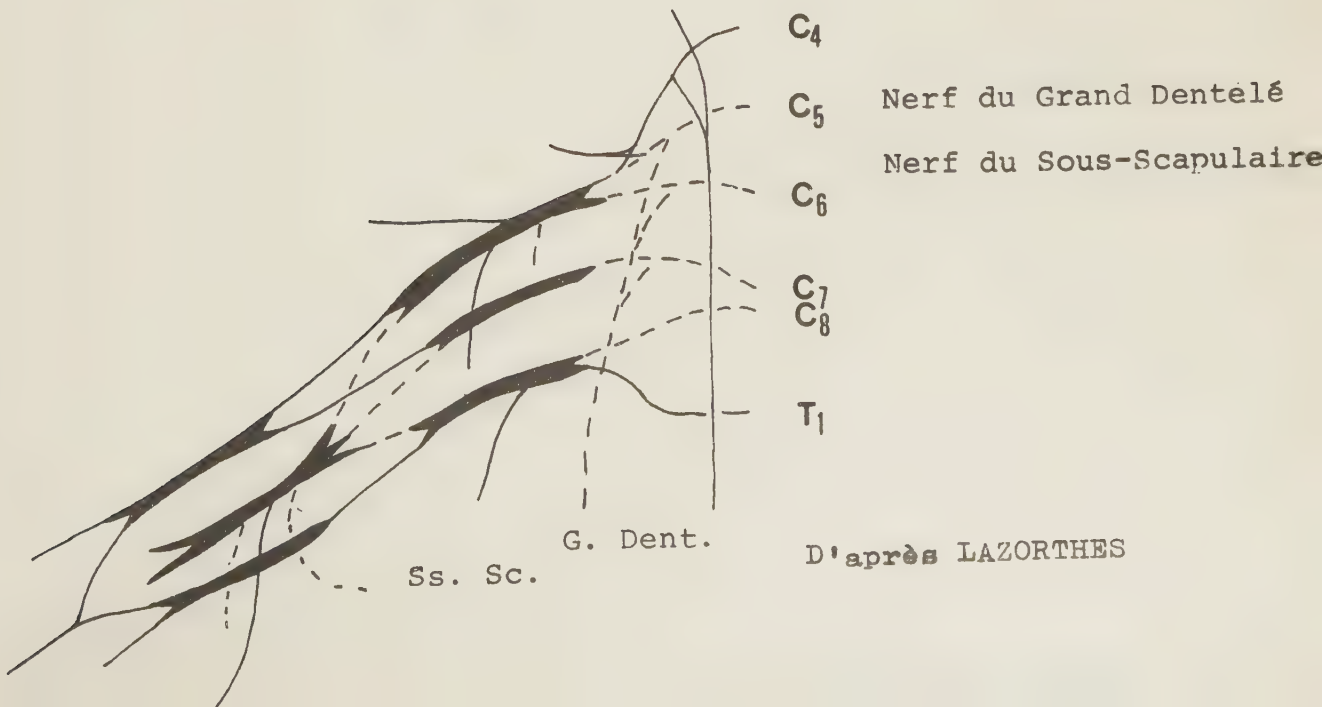
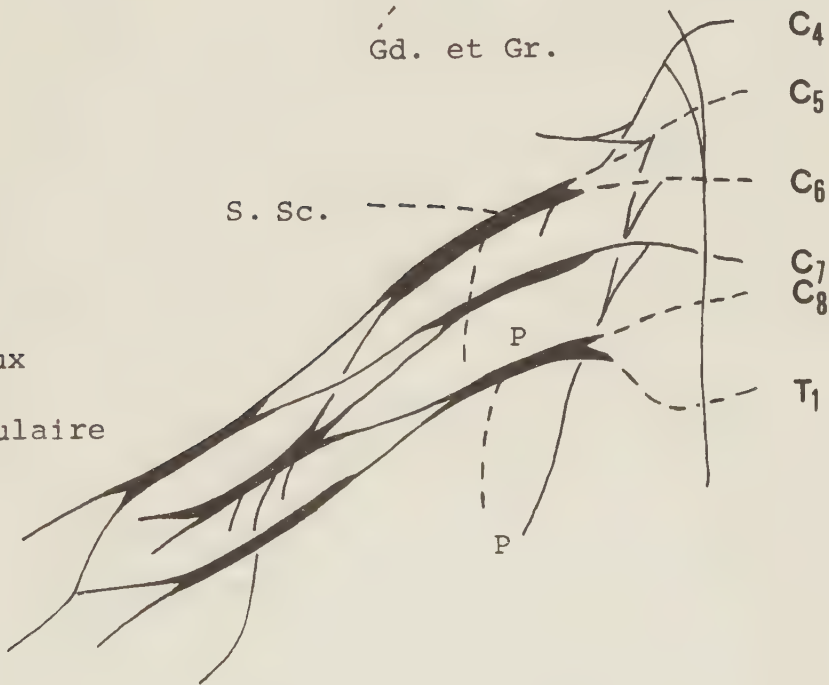
Nerf de l'Angulaire et du Rhomboïde

Nerf du Grand Rond et du
Grand Dorsal



Nerf des Pectoraux

Nerf du Sus-Scapulaire



Nerf du Grand Dentelé

Nerf du Sous-Scapulaire

D'après LAZORTHES

ang et rh.

Nerf Phrénique

Nerf de l'Angulaire et du Rhomboïde

Nerf du Grand Rond et
Grand Dorsal

Nerf des Pectoraux

Nerf du Sus-Scapulaire

Gd. et Gr.

S. Sc.

GP. PP.

SsSc

Gd.

C₅ Nerf du Grand Dentelé

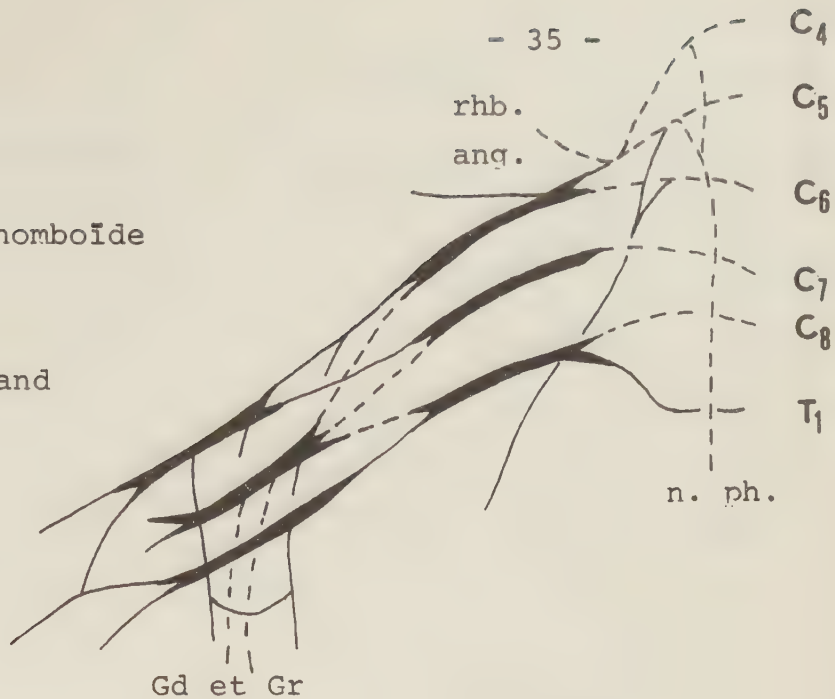
C₆ Nerf du Sous-Scapulaire

C₇
C₈

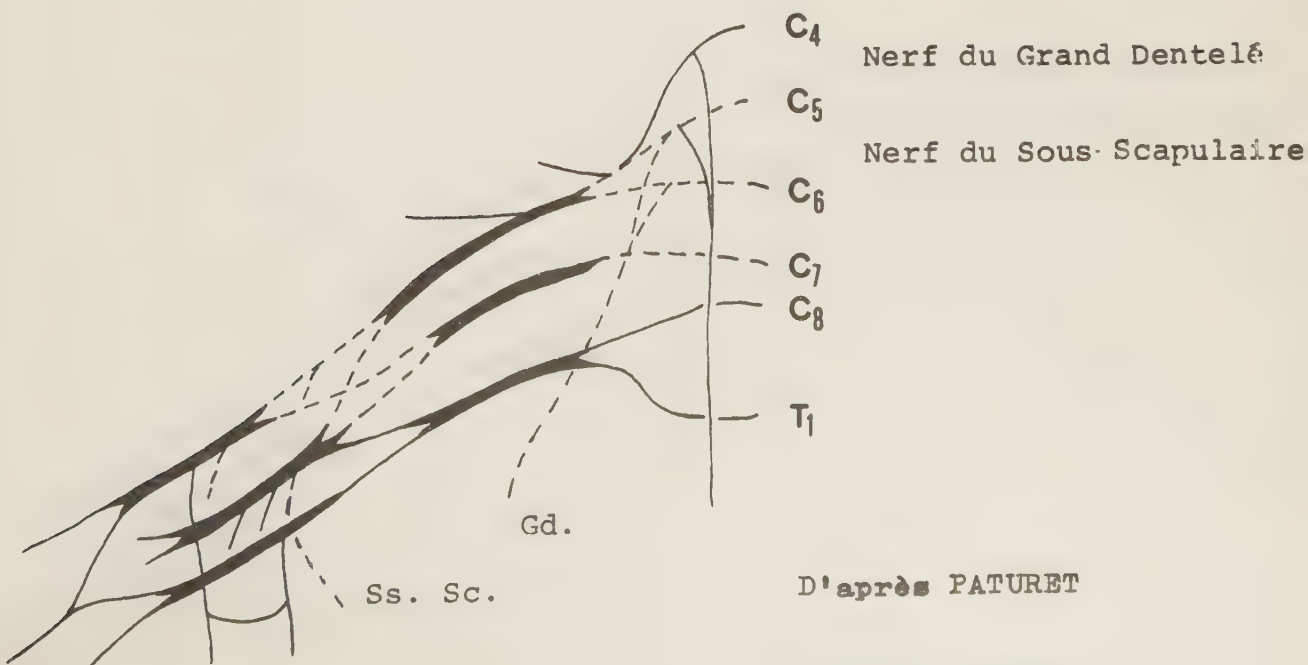
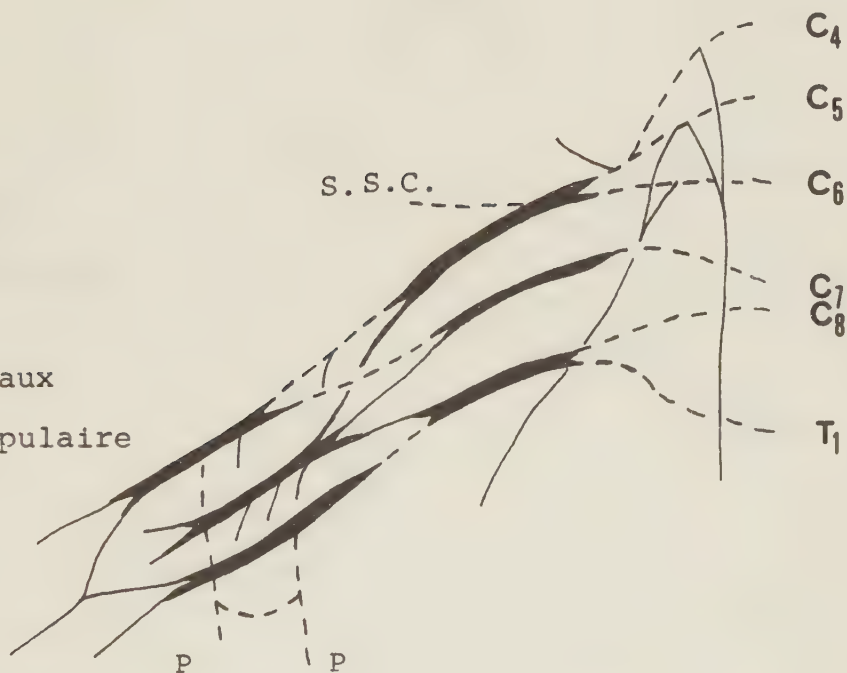
T₁

Nerf Phrénique
Nerf de l'Angulaire et du Rhomboïde

Nerf du Grand Rond et du Grand
Dorsal

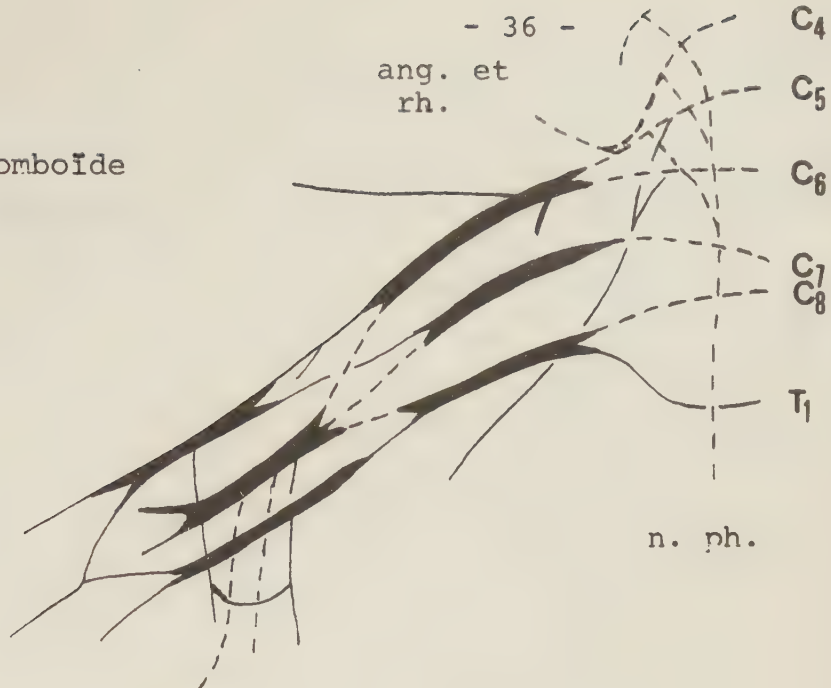


Nerf des Pectoraux
Nerf du Sus-Scapulaire



D'après PATURET

Nerf Phrénique
 Nerf de l'Angulaire et du Rhomboïde

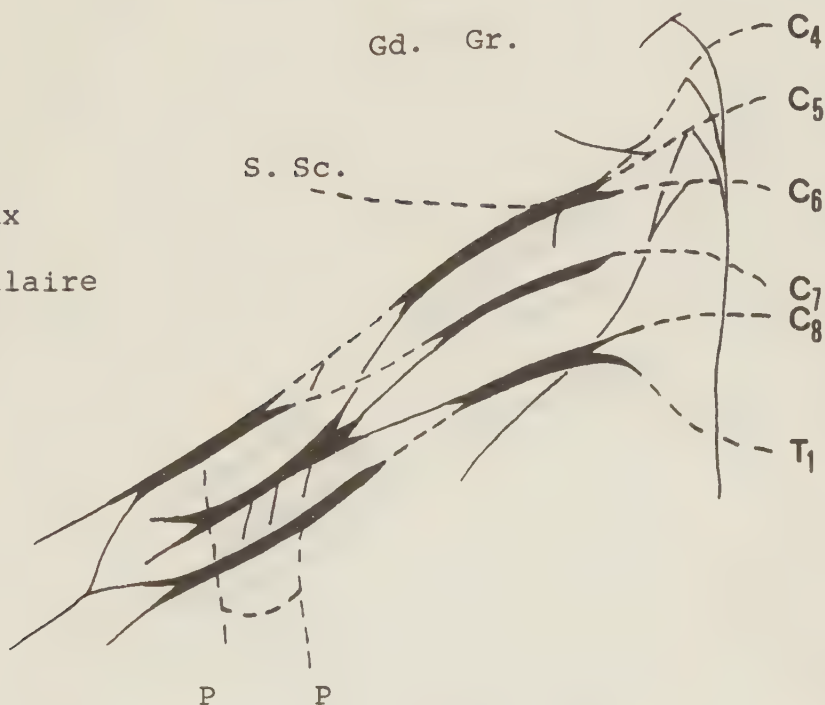


Nerf du Grand Rond et
 Grand Dorsal

Gd. Gr.

S. Sc.

Nerf des Pectoraux
 Nerf du Sus-Scapulaire



P

P

C₄

Nerf du Grand Dentelé

C₅

Nerf du Sous-Scapulaire

C₆

C₇

C₈

T₁

G. dent.

Ss. Sc.

anq. et rh.

C₅

C₆

C₇

C₈

T₁

n. ph.

erf Phrénique

erf de l'Angulaire et du Rhomboïde

erf du Grand Rond et
Grand Dorsal

Gd.

Gr.

erf des Pectoraux

erf du Sus-Scapulaire

S.Sc

C₅

C₆

C₇

C₈

T₁

PP

C₅ Nerf du Grand Dentelé

C₆ Nerf du Sous-Scapulaire

C₇

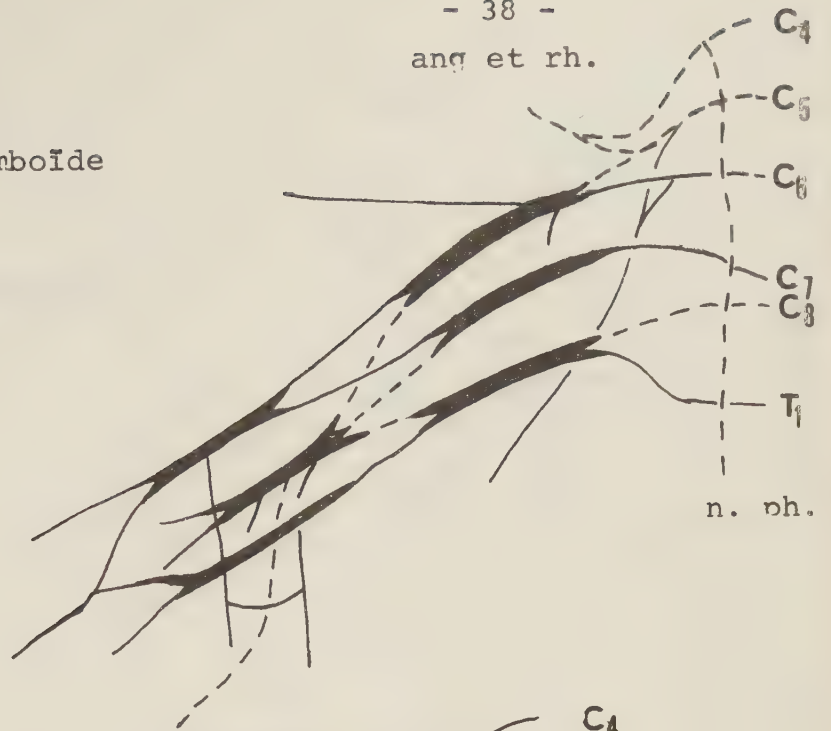
C₈

T₁

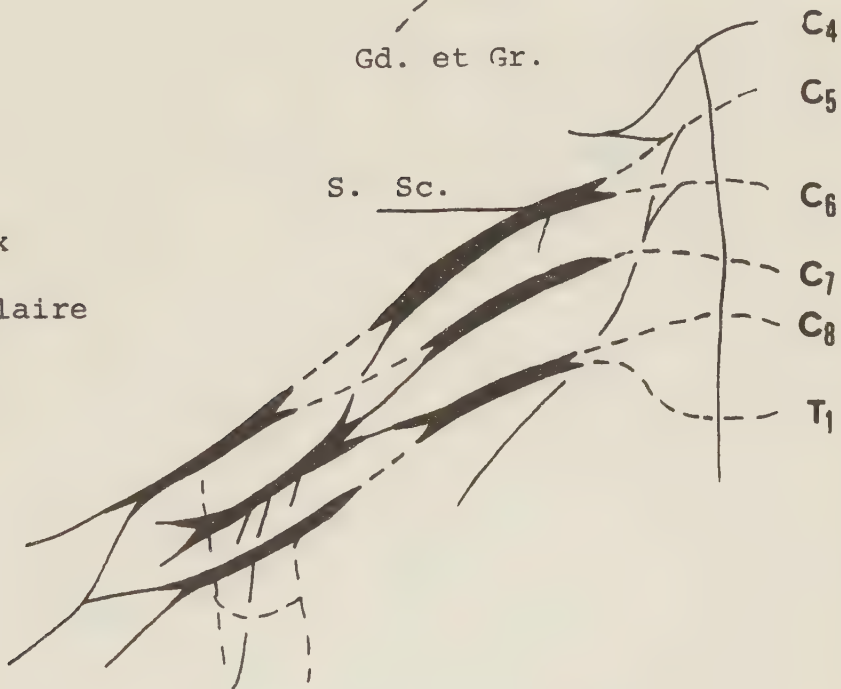
Gd.

erf Phrénique
erf de l'Angulaire et du Rhomboïde

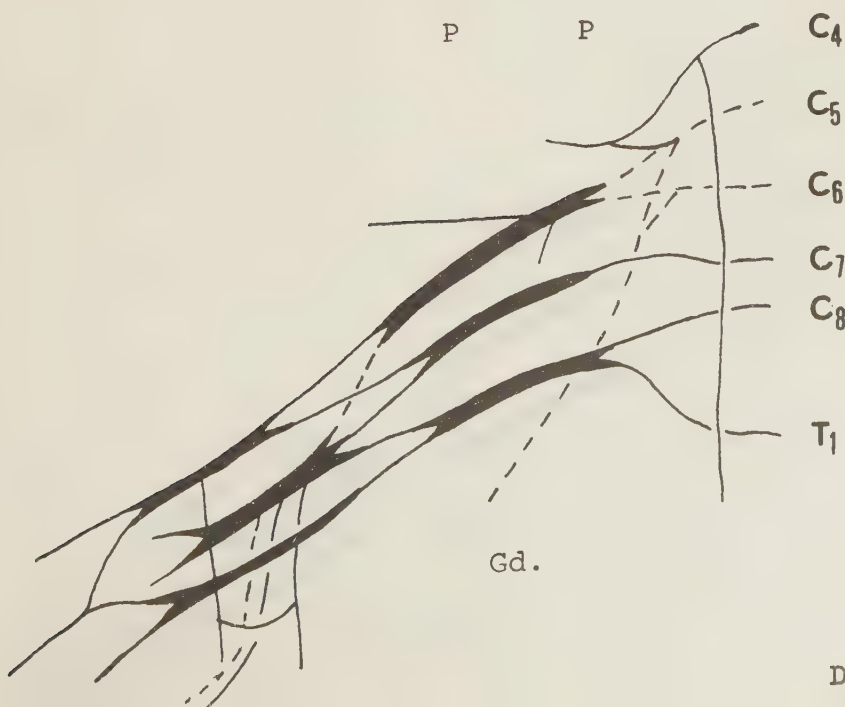
erf du Grand Rond et
Grand Dorsal



erf. des Pectoraux
erf du Sus-Scapulaire



P P



Nerf du Grand Dentelé

Nerf du Sous-Scapulaire

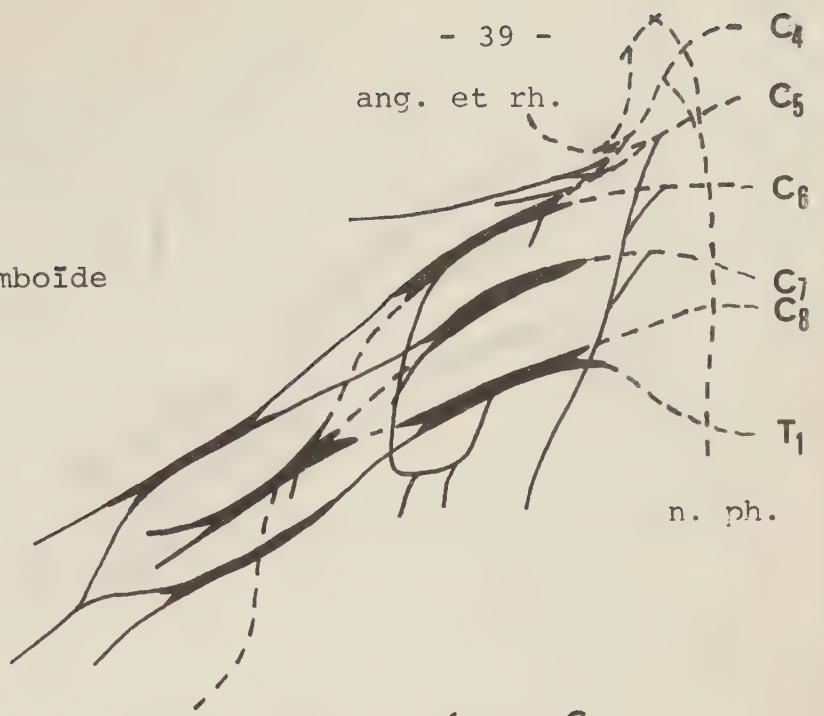
ang. et rh.

erf Phrénique

erf de l'Angulaire et du Rhomboïde

erf du Grand Rond et du

and Dorsal

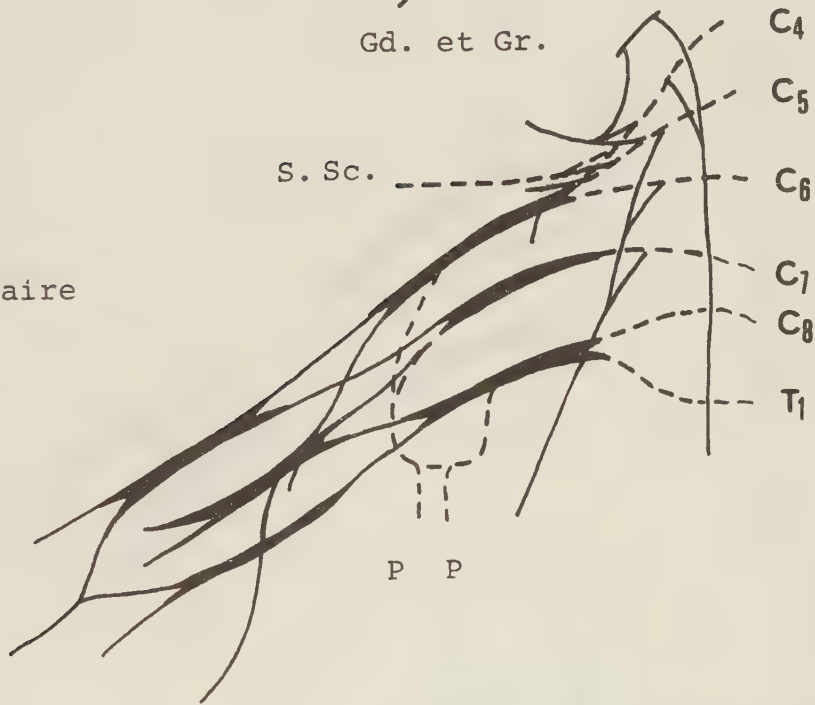


Gd. et Gr.

S. Sc.

erf des Pectoraux

erf du Sus-Scapulaire



P P

C4

Nerf du Grand Dentelé

C5

Nerf du Sous-Scapulaire

C6

C7

C8

T1

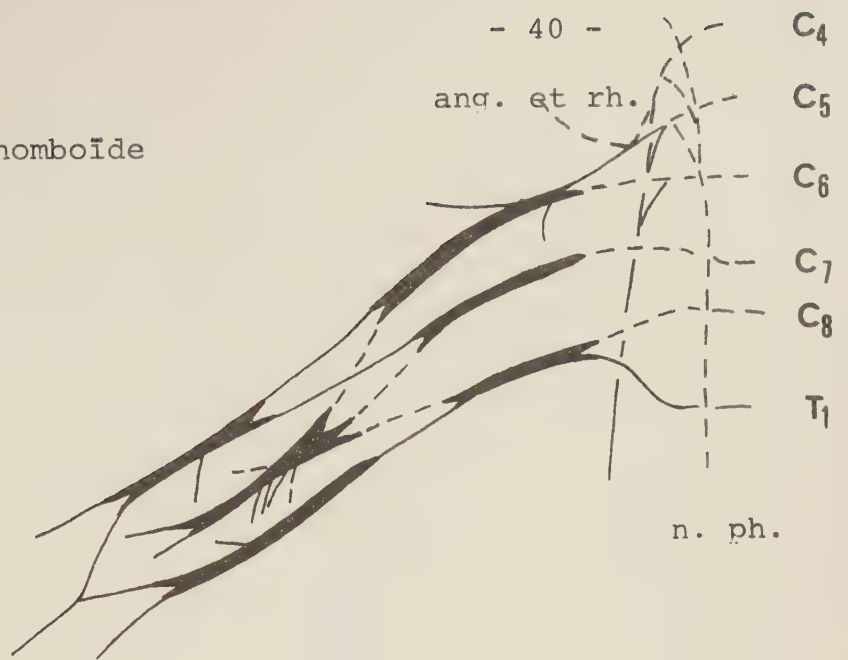
Ssc.

G. dent.

Ss. Sc.

f Phrénique
 f de l'Angulaire et du Rhomboïde

rf du Grand Rond et
 Grand Dorsal



rf des Pectoraux
 rf du Sus-Scapulaire

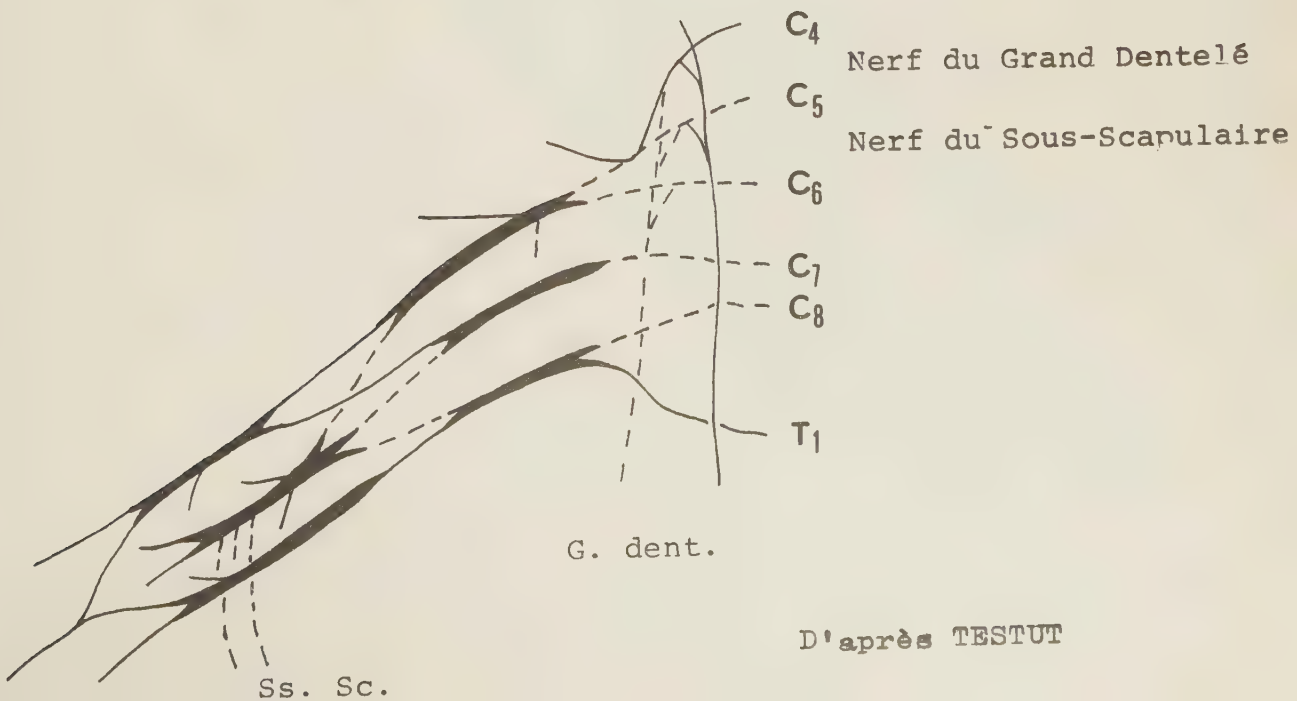
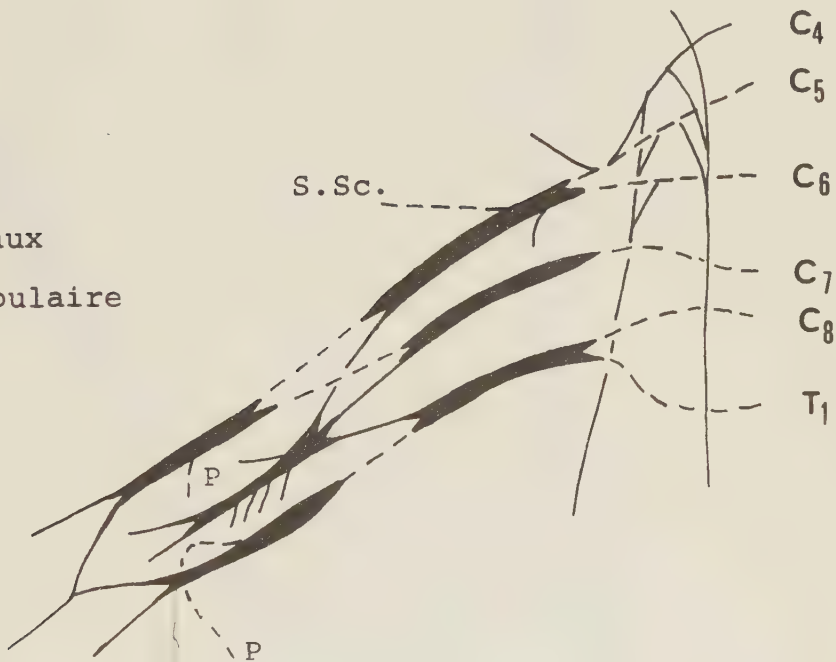


FIGURE 21 :

R. : Nerf Radial

C : Nerf Circonflexe

M.C. : Nerf Musculo-Cutané

M. : Nerf Médian

Cub : Nerf Cubital

B.C. : Nerf Brachial Cutané Interne

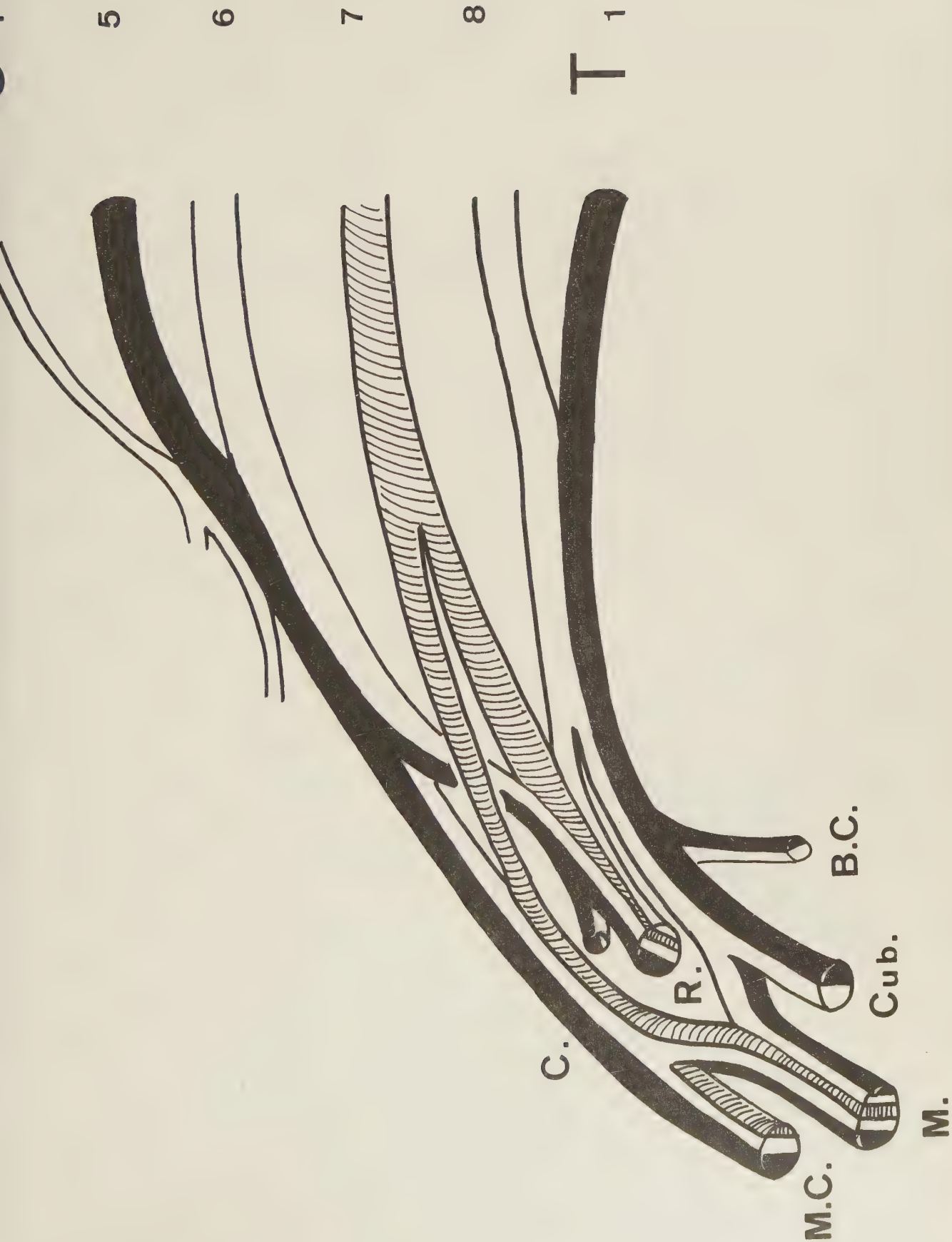
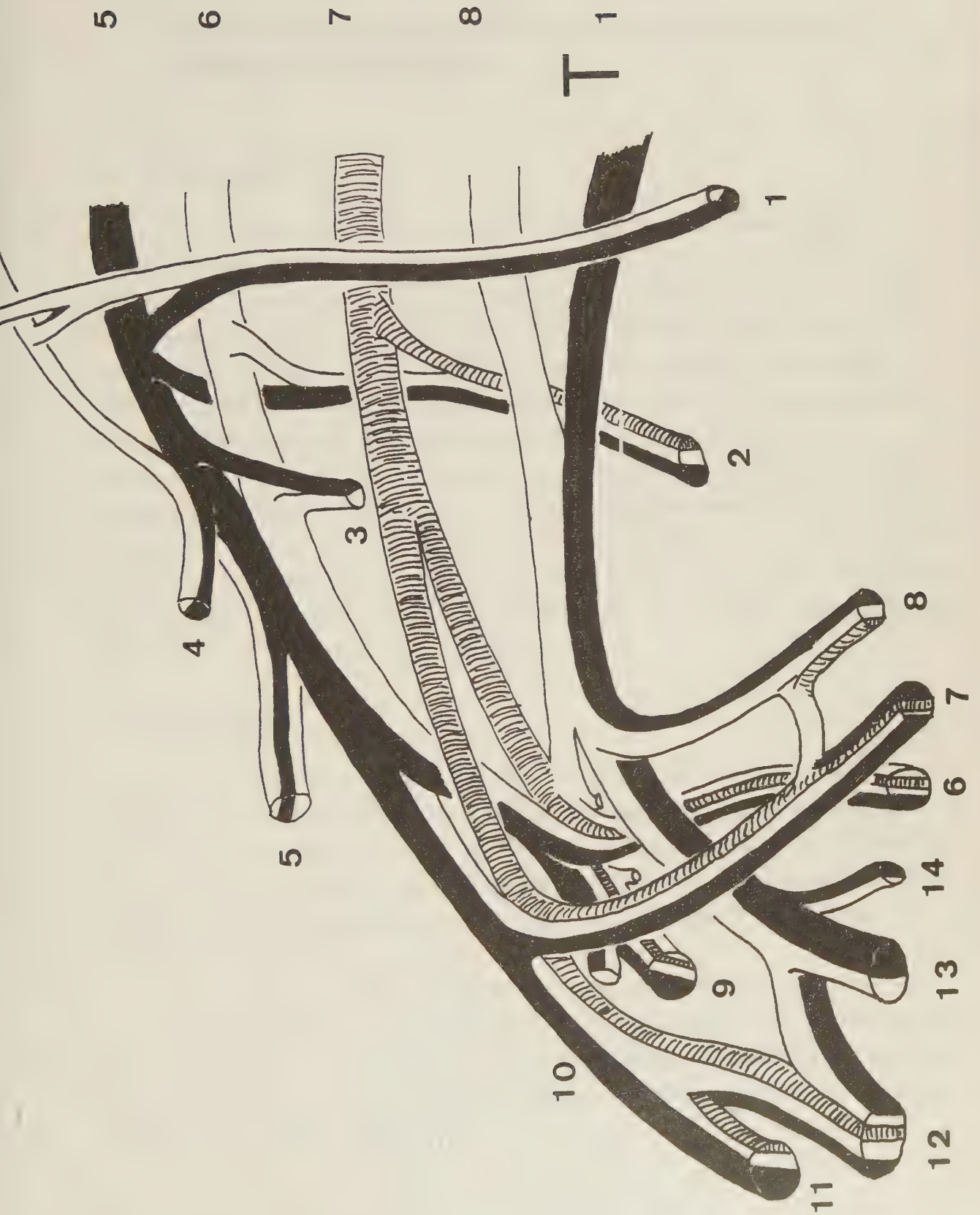




FIGURE 22 :

- 1 : Nerf Phrénique
- 2 : Nerf du Grand Dentelé
- 3 : Nerf du Sous-Clavier
- 4 : Nerf du Rhomboïde et de l'Angulaire
- 5 : Nerf Sus-Scapulaire
- 6 : Nerf du Grand Rond et Grand Dorsal
- 7 : Nerf du Grand Pectoral
- 8 : Nerf du Petit Pectoral
- 9 : Nerf Radial
- 10 : Nerf Circonflexe
- 11 : Nerf Musculo-Cutané
- 12 : Nerf Médian
- 13 : Nerf Cubital
- 14 : Nerf Brachial Cutané Interne.

Les Nerfs du Sous-Scalulaire sont figurés, mais
numérotés.



IV - DISTRIBUTION RADICULAIRE DES AFFERENCES D'ORIGINE CUTANEE. LES DERMATOMES.

1. GENERALITES.

Dans le chapitre précédent, nous avons rappelé les conceptions concernant la distribution radiculaire au sein des troncs nerveux. Il convient de noter ici que les schémas proposés ne distinguent pratiquement pas les contingents moteurs ou efférents, des contingents sensitifs ou afférents. Cette remarque souligne encore la complexité de l'organisation du plexus brachial. Toutefois, sur le plan strictement fonctionnel, la connaissance exacte au niveau des troncs nerveux des distributions sensitives et motrices a peu d'intérêt pratique. Par contre, il est très important de connaître au niveau de l'effecteur, qui constitue l'élément explorable, la cartographie des divers territoires cutanés radiculaires et tronculaires.

2. RESULTATS.

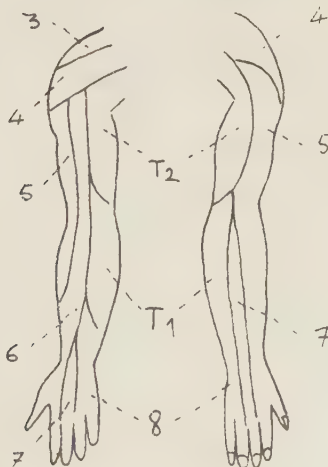
Nos connaissances en ce domaine dérivent de l'embryologie et surtout d'une très longue expérience clinique au cours de laquelle les examens, effectués sur de nombreux sujets ayant eu des lésions mêmes diverses, ont permis d'établir une topographie sensitive qui paraît à peu près admise par tous les auteurs.

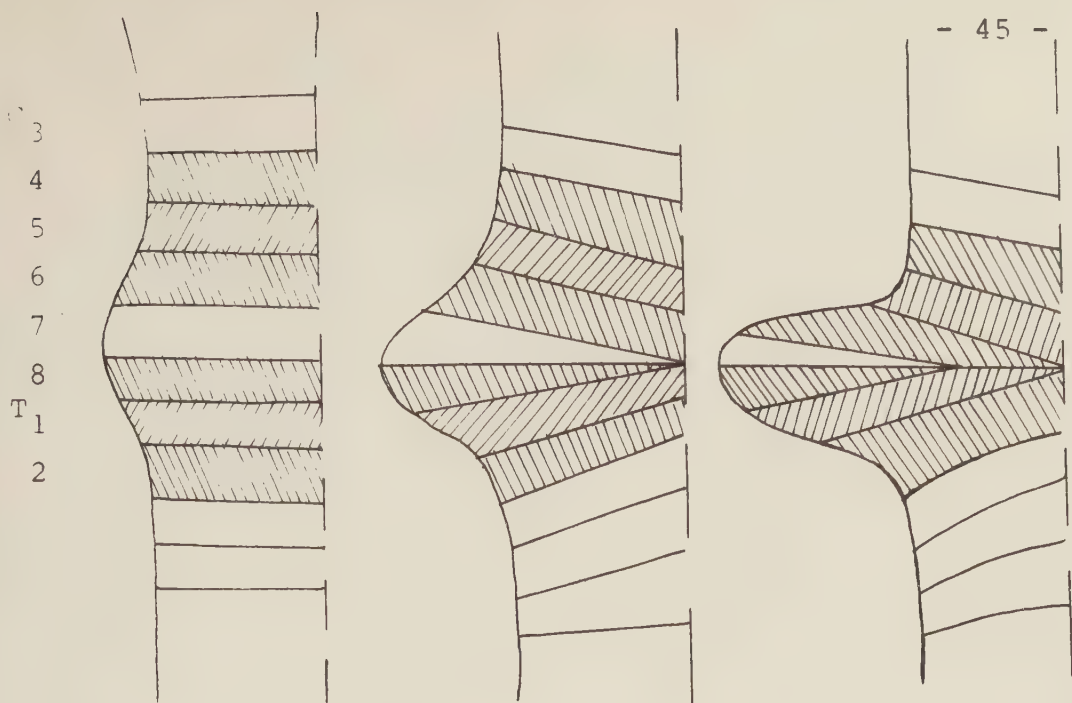
Les schémas de BOLK (1898) reproduits sur la figure 23 permettent de comprendre l'évolution des dermatomes au cours de l'ontogénèse. La disposition métamérique initiale se modifie de façon relativement simple lors de la croissance du membre supérieur.

Ces données embryologiques constituent un support solide qui devrait aboutir à une répartition relativement homogène des dermatomes. La figure 24 représente deux conceptions de ces territoires, celle de BOLK (1910) et celle de KEEGAN et GARRETT (1948). Elles ne sont pas radicalement opposées, mais demeurent assez différentes.

La partie inférieure de la figure 24 et la figure 24 bis représentent respectivement, selon TESTUT (1899), ROUVIERE (1974) et LAZORTHES (1971), les territoires cutanés des branches terminales du plexus brachial. Là encore, les divergences apparaissent au sein d'une relative homogénéité. Ces schémas ne peuvent être qu'approximatifs. En effet, le chevauchement naturel des territoires rend leur délimitation très imprécise, ainsi que cela apparaît sur les schémas de LAZORTHES (1971). D'autre part, en pathologie, les mécanismes de réinnervation périphérique, à partir des éléments nerveux restés sains, modifient très certainement ces données. Il n'en demeure pas moins qu'une analyse minutieuse des troubles sensitifs peut permettre de situer le niveau lésionnel le plus probable.

En ce qui concerne les territoires radiculaires, la topographie adoptée au laboratoire est celle proposée par MERLE D'AUBIGNE et DEBURGE (1967), qui constitue un intermédiaire entre celle de BOLK et celle de KEEGAN et GARRETT (ci-dessous).





- Figure 23 -
d'après BOLK et coll.

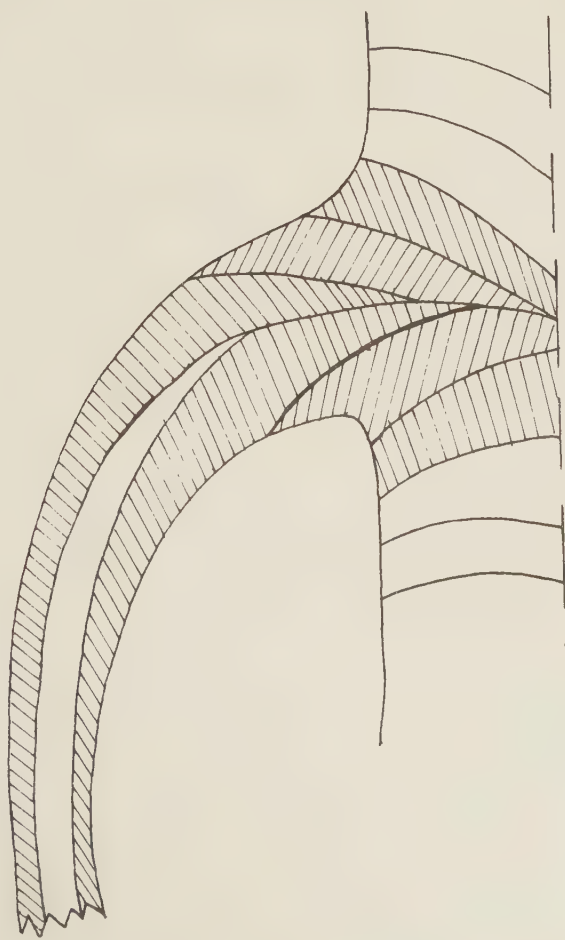
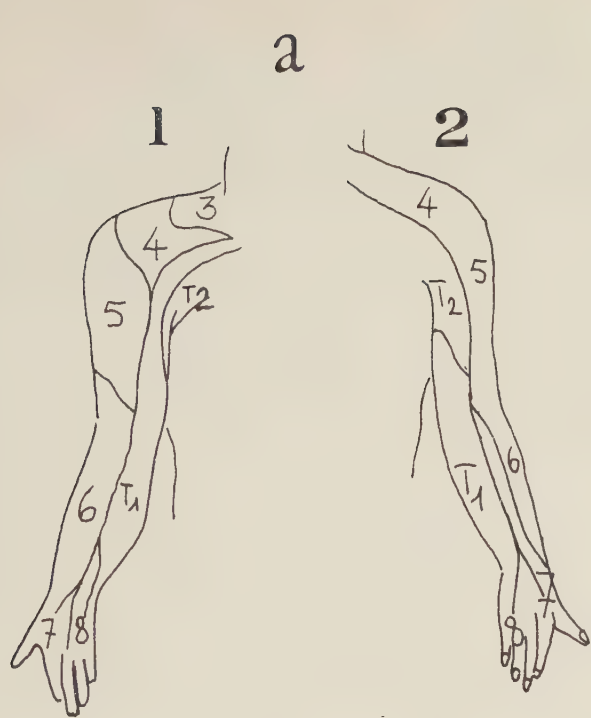


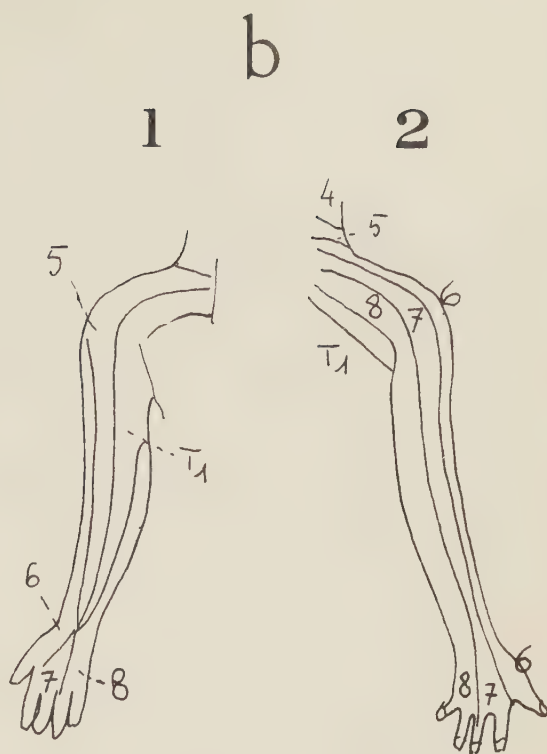


FIGURE 24 :

- a et b : Territoires cutanés radiculaires
face antérieure (1) et postérieure (2) du membre supérieur. Les
chiffres indiquent le numéro de la
racine.
- c : Territoires cutanés tronculaires
(d'après TESTUT) face antérieure
(1) et postérieure (2).
- 1 : Rameau du plexus cervical.
- 2 : Nerf Circonflexe ou axillaire.
- 3 : Brachial cutané interne.
- 4 : Musculo-Cutané.
- 5 : Médian.
- 5' : Rameau cutané palmaire du médian.
- 6 : Cubital.
- 6' : Rameau cutané palmaire du cubital.
- 7 : Accessoire du brachial cutané interne.
- 8 : Radial.



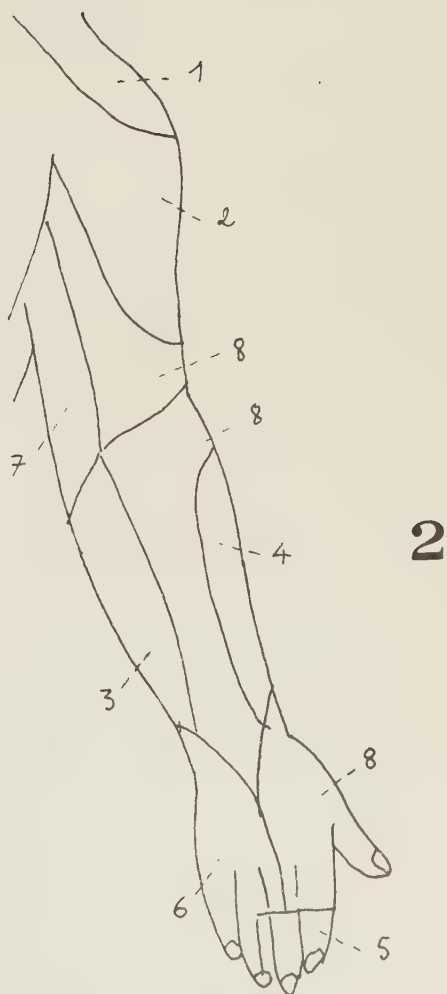
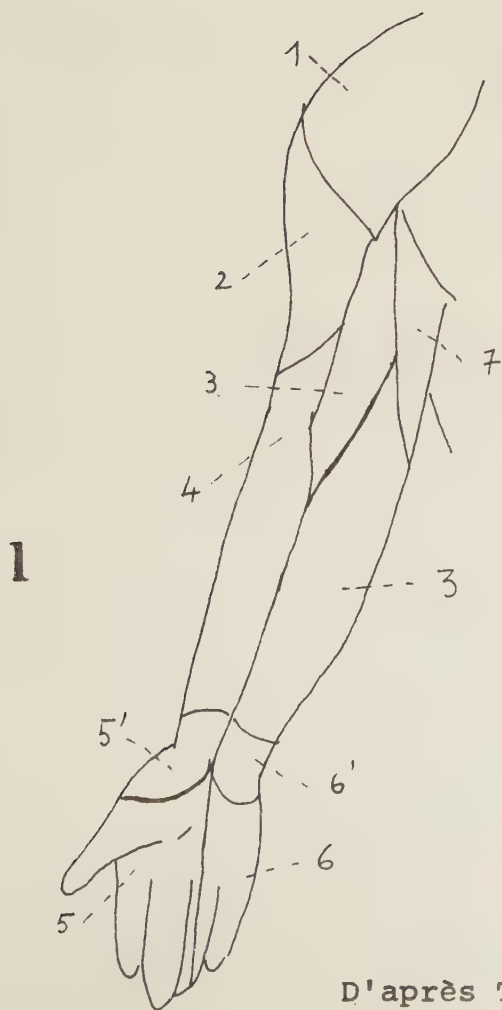
D'après BOLK



- Fig. 24 -

D'après KEEGAN and GARRETT.

c



D'après TESTUT.

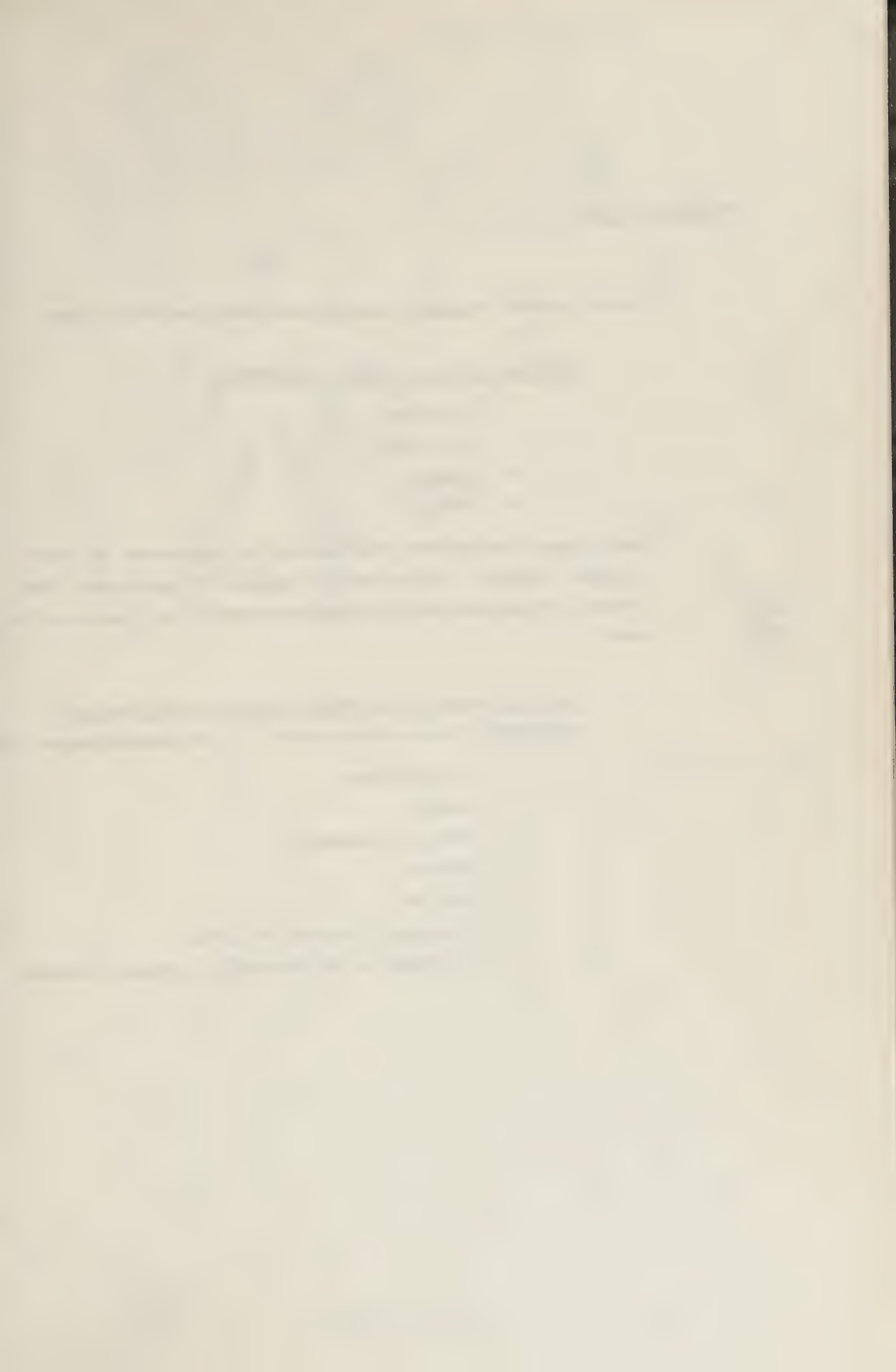


FIGURE 24 Bis :

Territoires cutanés des principaux Nerfs du Bras.

Partie haute d'après LAZORTHES

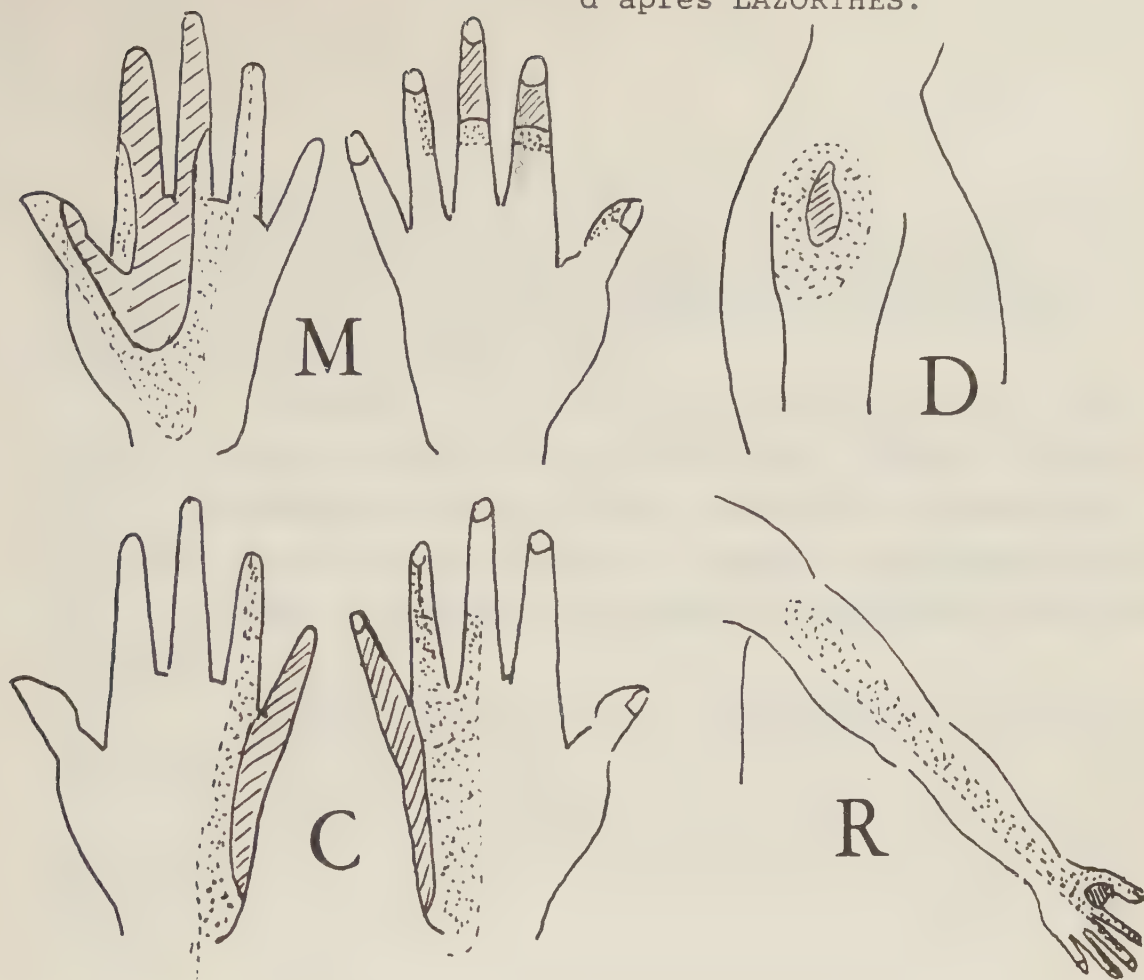
- C : Cubital
- D : Deltoïde
- M : Médian
- R : Radial

Les zones hachurées représentent les zones d'anesthésie locale. Les zones en pointillé montrent les zones d'hypo-esthésie consécutives à une section du Nerf.

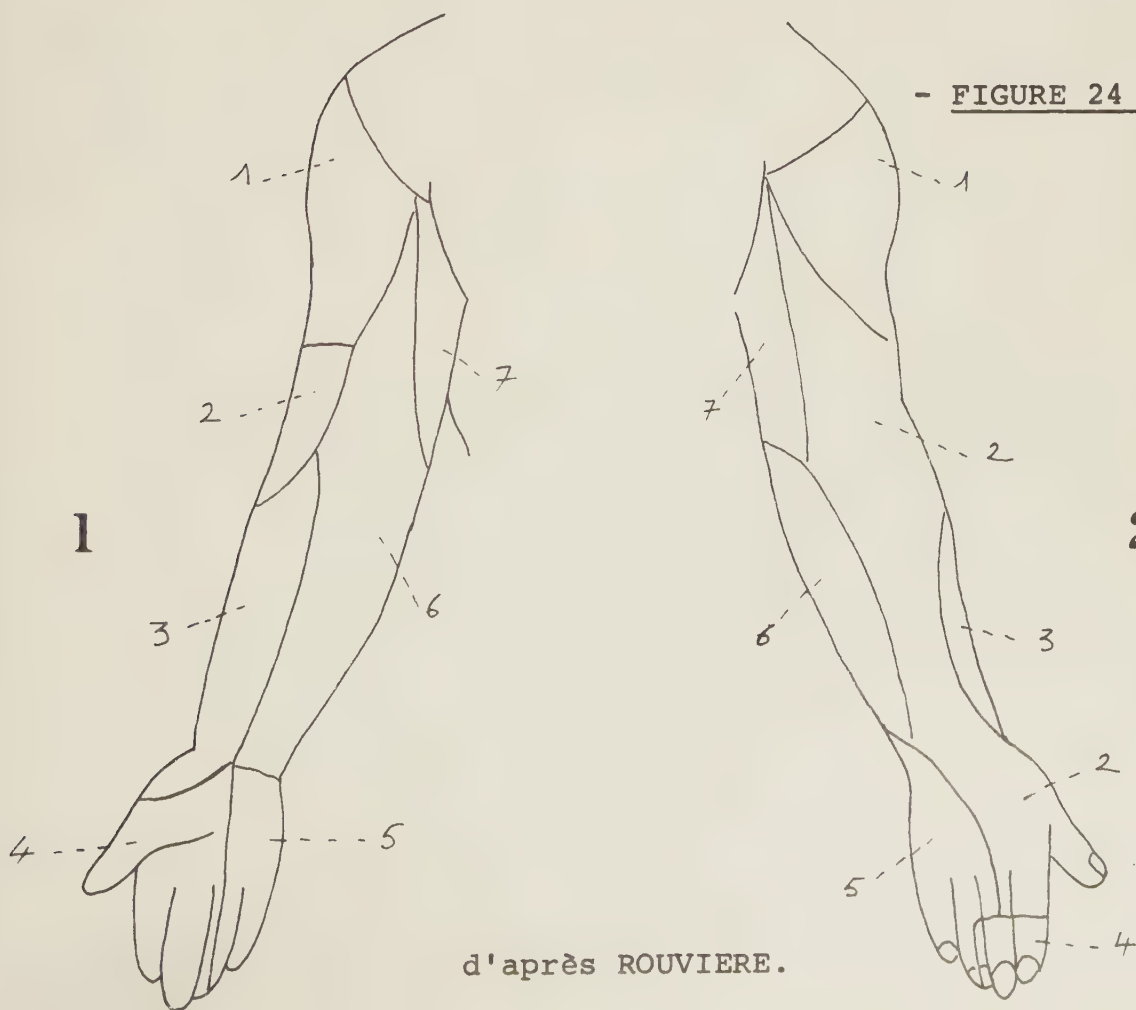
Partie basse, les mêmes territoires selon ROUVIERE, face antérieure (1) et postérieure

- 1 : Circonflexe
- 2 : Radial
- 3 : Musculo-Cutané
- 4 : Médian
- 5 : Cubital
- 6 : Brachial Cutané Interne
- 7 : Accessoire du Brachial Cutané Interne

d'après LAZORTHES.



- FIGURE 24 Bis -



d'après ROUVIERE.

La multiplicité des schémas représentatifs des dermatomes n'est pas la seule difficulté rencontrée en matière d'exploration et d'interprétation des troubles sensitifs d'origine périphérique.

En effet, il est bien souvent difficile de déterminer chez un malade le type exact des déficits sensitifs. Les réponses obtenues sont variables et souvent imprécises. Un interrogatoire et un examen trop poussés peuvent finir par influencer le malade et entraîner ainsi des erreurs.

Immédiatement après les traumatismes, les phénomènes algiques interfèrent.

Ces quelques remarques fournissent peut être une explication aux discordances existant à ce sujet dans la littérature.

V - INNERVATION RADICULAIRE DES MUSCLES DU MEMBRE SUPERIEUR. LES MYOTOMES.

1. GENERALITES.

Si l'étude des dermatomes semble apporter quelque élément de relative simplicité, le problème posé par l'organisation de l'innervation radiculaire des muscles est de loin plus ardu. Or, l'interprétation des résultats d'électromyographie de détection dépend essentiellement de nos connaissances en ce domaine.

Nous nous sommes donc efforcés là encore de dégager parmi les nombreuses données de la littérature une conception se voulant être la plus probable.

Le principal ecueil est qu'il est difficile, parfois impossible de distinguer parmi les publications celles qui relatent une organisation segmentaire de celles qui font état d'une distribution réellement radiculaire.

Dans un premier paragraphe, nous résumerons quelques généralités concernant l'organisation spinale des colonnes motrices dont dépendent les muscles du membre supérieur.

Dans un second paragraphe, nous rappellerons les éléments essentiels concernant la topographie relative des segments spinaux par rapport au squelette vertébral.

Enfin, nous donnerons de manière analytique les diverses distributions radiculaires ou segmentaires, dont nous avons eu connaissance et qui nous ont permis d'établir un schéma moyen selon la méthode utilisée par KENDALL et coll. (1971).

2. LES COLONNES MOTRICES SPINALES.

a) L'organisation des colonnes motrices spinales :

Le groupement, en colonnes plus ou moins individualisées, des motoneurones spinaux est un fait connu depuis plus de cent ans à la suite des travaux de CLARKE (1851, 1858).

Il ne peut être question ici de développer les nombreux problèmes liés à cette organisation. Le point principal, non encore élucidé, est de savoir quel est le rôle fonctionnel réel de ces arrangements cellulaires. La systématisation spinale de REXED (1954) distingue dans la corne antérieure les lames VIII et IX qui regroupent les différents amas nucléaires initialement isolés par J. Von LENHOSSEK (1855). La figure 25, établie d'après les données de CROSBY et coll. (1962), montre la disposition spatiale des colonnes motrices au niveau cervical constituant la lame IX de REXED.

Si l'accord est assez général en ce qui concerne la topographie de ces colonnes cellulaires, de nombreuses divergences existent encore quant à leur mode de formation et surtout quant à leur signification fonctionnelle.

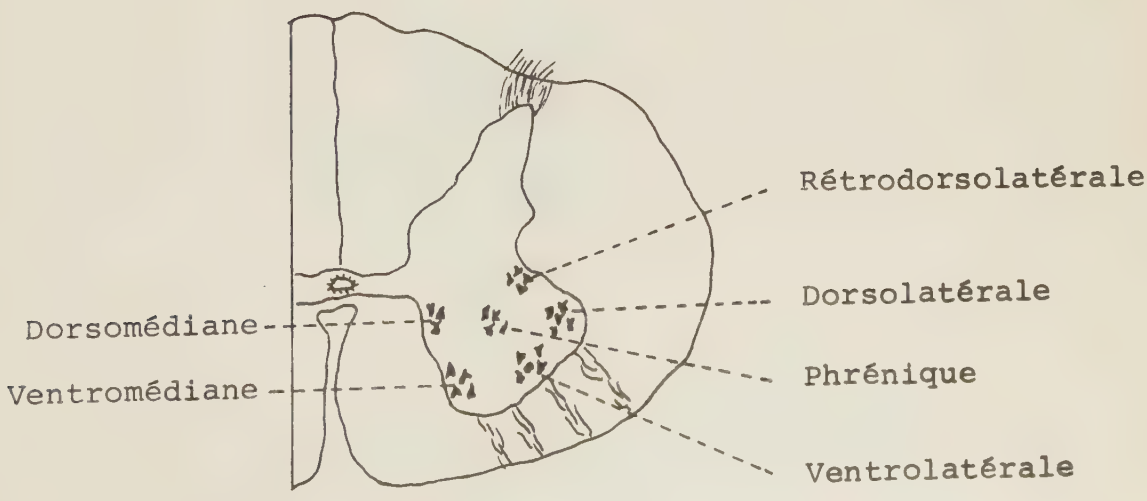
b) Formation des colonnes motrices spinales :

Selon ANGULO y GONZALES (1927), ces colonnes bien individualisées chez le rat à la naissance sur les coupes spinales transversales, apparaissent pratiquement continues sur les coupes longitudinales. Le morcellement se ferait parallèlement à la différenciation de la musculature. Cette fragmentation des colonnes cellulaires apparaissant assez tôt lors du développement ne semble pas être liée à la maturation des longs tractus ascendants ou descendants de la corde spinale. Pour ROMANES (1964), l'apparition des groupes nucléaires est associée à la maturation progressive de l'innervation périphérique.

Ventro- médiane	Dorso- médiane	Ventro- latérale	Dorso- latérale	Rétrodorso- latérale	Phrénique	Lombo- sacrée	Accessoire	
								C ₁
								C ₂
								C ₃
								C ₄
								C ₅
								C ₆
								C ₇
								C ₈
								T ₁
								T ₂
MÉDIANE		LATÉRALE		CENTRALE		ACC.		
CORNE ANTERIEURE								

- FIGURE 25 -

D'après CROSBY et coll.



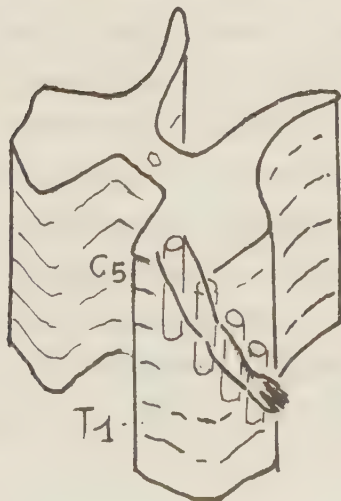
En outre, selon cet auteur l'arrangement des cellules motrices est assez comparable chez l'homme et les mammifères supérieurs (chat, chien et mouton), ce qui pourrait laisser penser que la morphologie générale des membres est plus importante dans le déterminisme de ce modelage structural que l'adaptation fonctionnelle.

c) Rôle fonctionnel des colonnes motrices spinales :

Plusieurs hypothèses ont été avancées. L'analyse qu'en donne ROMANES (1964) nous paraît résumer actuellement le problème.

Selon De NEEF (1901), chaque colonne innerverait un segment de membre, les groupes les plus antérieurs et céphaliques contrôlèrent les muscles proximaux, tandis que les plus postérieurs et caudaux auraient sous leur dépendance les muscles les plus distaux.

Ceci se retrouve sur le schéma de BRODAL (1969) ci-dessous.



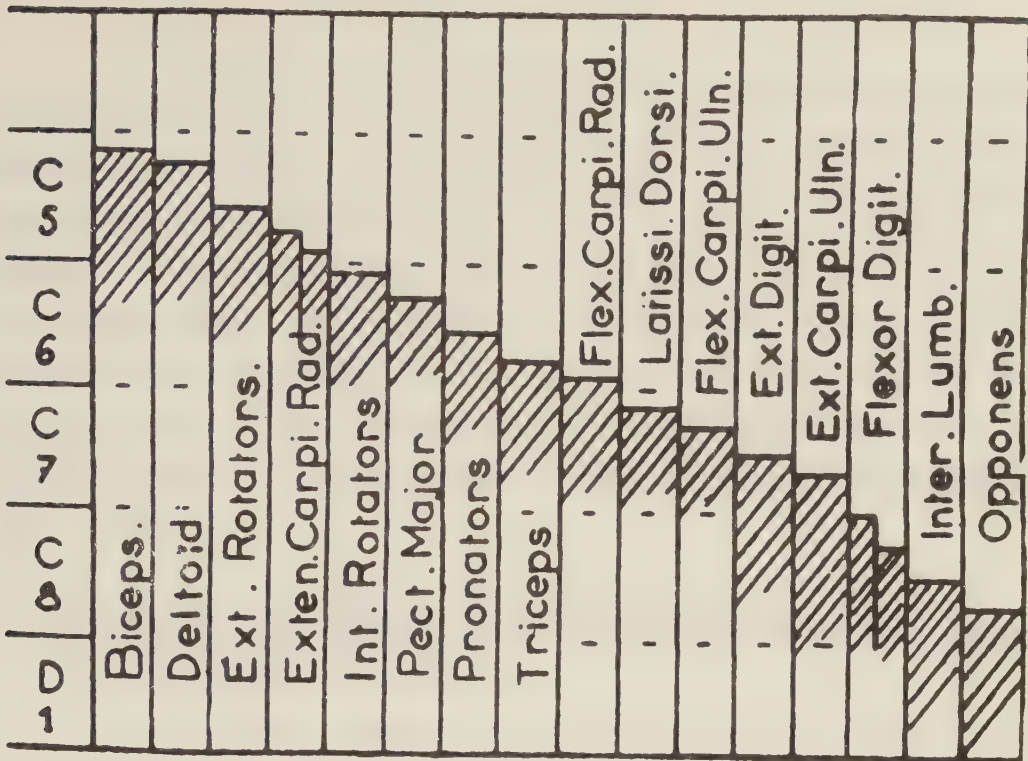
Cette disposition étagée selon l'axe céphalo-caudal de la moelle apparaît également dans le travail de GROSSIORD et coll. (1963), MAURY et coll. (1968). Ces auteurs ont en effet au cours d'une étude effectuée chez des sujets humains tétraplégiques pu distinguer, selon le niveau lésionnel, les muscles du membre supérieur demeurés actifs. Ils arrivent ainsi à donner une localisation probable segmentaire du niveau supérieur des groupements neuronaux de chacun des muscles du membre supérieur chez l'homme (fig. 26). Ce travail n'est pas en faveur de la conception fonctionnelle de De NEEF, mais par contre s'inscrirait plus dans la conception également défendue, selon laquelle chaque colonne a sous sa dépendance un seul muscle.

ROMANES fait remarquer que l'une comme l'autre des deux conceptions est peu probable, puisque d'une part le nombre de colonnes est nettement supérieur au nombre de segments, et qu'il est d'autre part très inférieur au nombre de muscles.

GOERING (1928) a émis l'hypothèse selon laquelle chaque groupe cellulaire est en rapport avec une fonction particulière flexion - extension - rotation et adduction. Cette théorie ne peut expliquer l'innervation d'un muscle qui remplit plus d'une de ces fonctions.

Enfin, MARINESCO (1904) a suggéré que chaque groupe envoie ces fibres dans un nerf déterminé.

Comme le souligne ROMANES, chacune de ces explications contient probablement une part de vérité, mais aucune d'entre-elles ne peut suffire à elle seule. Une analyse de l'organisation des colonnes lombo-sacrées chez le chat lui permet d'argumenter cette affirmation.



'après GROSSIORD et coll. 1963

DELTOÏDE
BICEPS
ROT.EXT.
1er RADIAL
ROT.INT.
2ème RADIAL
Grd. PECT. CLAV.
PRONATEURS
Grd. PECT. STERN.
TRICEPS
PALMAIRES
Grd. DORSAL
CUB. ANT.
EXTEN. DOIGTS
CUB. POST.
FLE. DOIGTS
INTEROS. LOMBRIC.
OPPOSANT

D'après MAURY et coll. (1968).

D'autre part, l'étude des champs dendritiques étroitement mêlés d'une colonne à l'autre, permet à ROMANES de souligner la complexité de cette organisation histologique et fonctionnelle de la corne antérieure. Lorsque l'on sait en outre que certains neurones de cette région sont susceptibles d'envoyer des axones intersegmentaires ascendants, on ne peut que rester très prudent vis-à-vis de l'interprétation fonctionnelle des schémas précisant l'organisation segmentaire de l'innervation musculaire.

3. LA TOPOGRAPHIE RELATIVE DES SEGMENTS SPINAUX VIS-A-VIS DU SQUELETTE VERTEBRAL.

Le rôle capital joué par les affections rachidiennes dans les atteintes neurogènes périphériques du membre supérieur nous incite ici à faire quelques remarques sur les variations connues des rapports existant entre le squelette et les segments spinaux.

Les lois classiques de CHIPAULT (1893), assez largement vérifiées, permettent d'admettre qu'au niveau cervical chaque nerf de conjugaison quitte le canal vertébral au-dessus de la vertèbre de même numéro. Ainsi, le premier nerf cervical émerge entre la base du crâne et C_1 . Pour ce qui est du huitième, il émerge entre la septième vertèbre cervicale et la première thoracique.

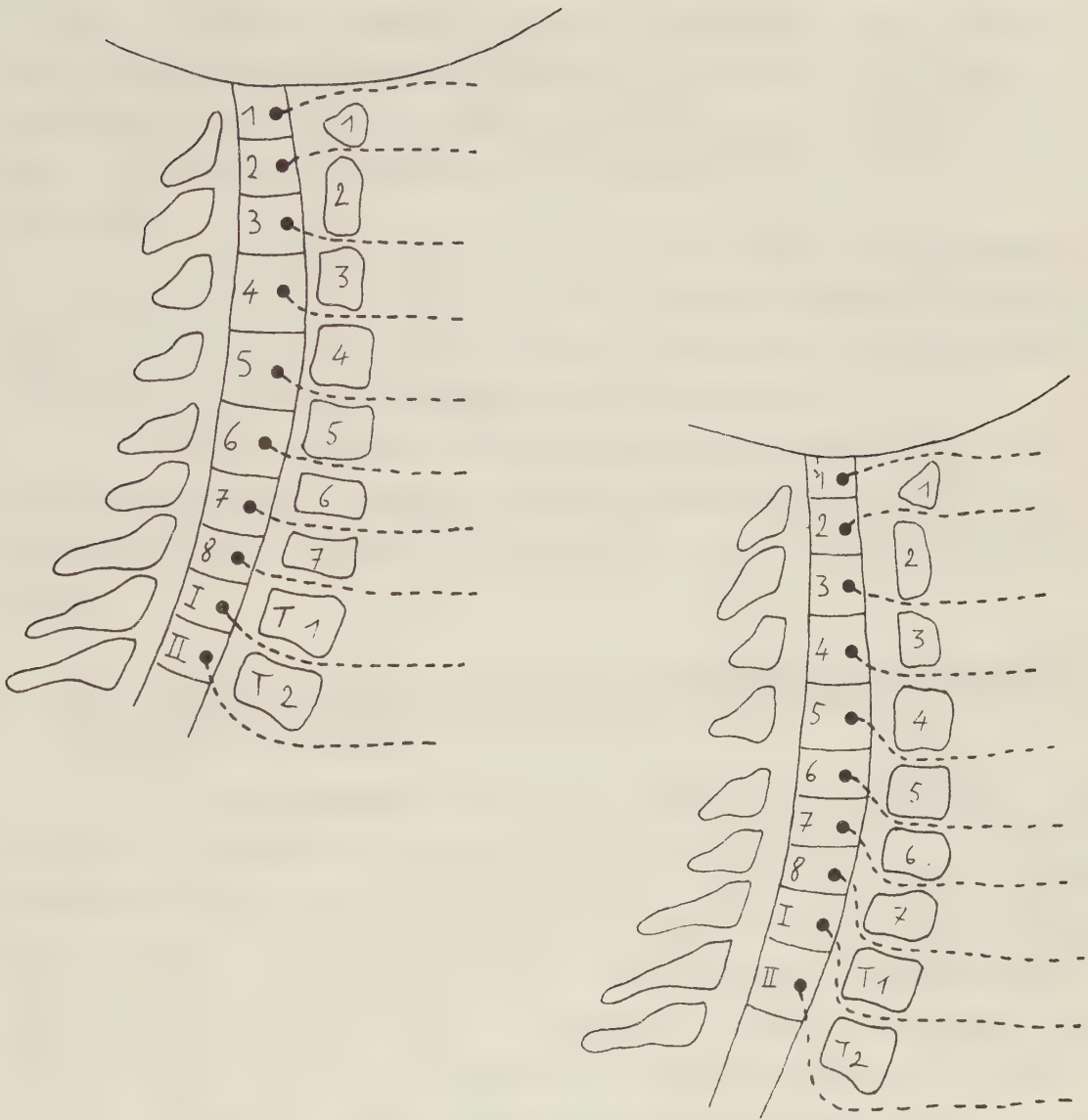
Les deux "racines" suivantes T_1 et T_2 émergent respectivement entre la première et deuxième, et entre la deuxième et troisième vertèbres thoraciques (fig. 27).

En raison du décalage existant entre la corde spinale et son fourreau osseux, les racines rachidiennes à partir du cinquième segment cervical parcourent un trajet intrarachidien progressivement oblique.

FIGURE 27 :

Trajet radiculaire en fonction des positions
segmentaires extrêmes décrites par LOUIS.

Une discopathie $C_6 - C_7$ pourrait retentir
sur une racine C_8 .



- FIGURE 27 -

Les travaux de R. LOUIS (1969) montrent figure 28 que le décalage segmentaire est susceptible de présenter d'assez nombreuses variations. Cet auteur distingue cinq modalités. On peut observer qu'en ce qui concerne les cinq premiers segments, la topographie est assez constante.

Par contre, les variations maximales concernent les segments sous-jacents et plus particulièrement le septième et le huitième. Ce dernier, dans certains cas, peut se situer au niveau du 6ème corps vertébral.

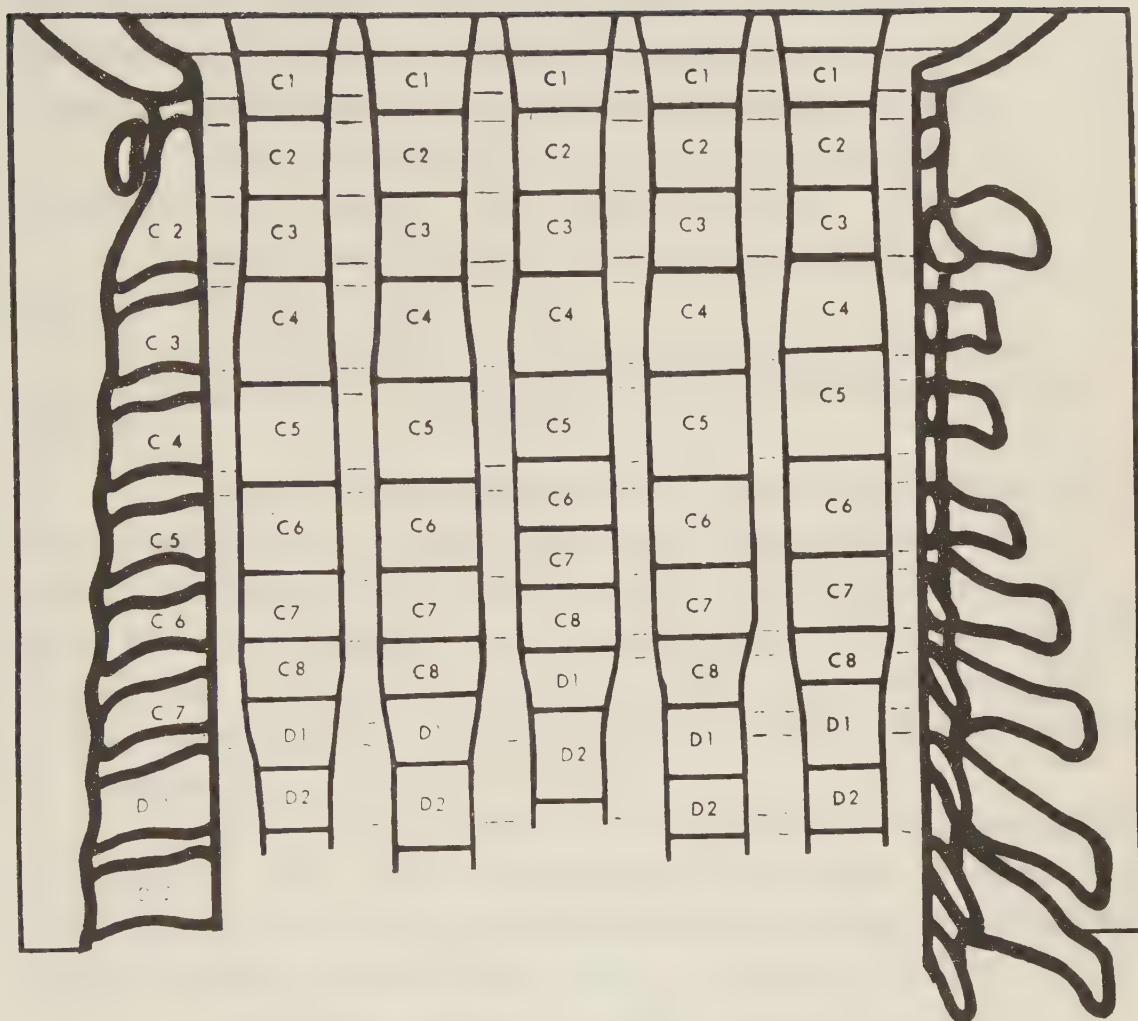
Cela suppose donc des trajets radiculaires plus longs, qui peuvent rendre compte de certaines discordances entre les données fonctionnelles et anatomo-chirurgicales.

4. LA DISTRIBUTION RADICULAIRE OU SEGMENTAIRE DES MUSCLES DU MEMBRE SUPERIEUR.

Les remarques faites au précédent paragraphe concernant l'organisation et le rôle fonctionnel des colonnes motrices spinales nous font aborder avec réserve les données de la littérature, concernant les rapports des divers muscles du membre supérieur avec l'organisation métamérique segmentaire. Il est assez vraisemblable que les divers résultats publiés en ce domaine représentent plus une corrélation radiculaire que segmentaire proprement dite.

Sur le plan du diagnostic fonctionnel, cela constitue toutefois une base très importante.

Reprenant la méthode utilisée par KENDALL et coll. (1971), nous avons colligé outre les données utilisées par ces auteurs, quelques-unes supplémentaires que nous avons pu trouver dans la littérature.



- FIGURE 28 -

D'après R. LOUIS

Pour chaque muscle, un gros point permet de repérer les racines ou segments considérés comme primordiaux par chaque auteur. Un petit point permet de repérer les racines ou segments plus accessoires qui interviennent dans l'innervation d'un muscle donné.

Nous avons ensuite fait la moyenne des deux catégories de "points" pour chaque muscle.

Selon la majorité obtenue, nous avons attribué un gros ou un petit point.

La topographie "segmentaire" ainsi déduite est figurée dans la dernière colonne intitulée : conclusion.

Comme précédemment pour l'anatomie générale du plexus brachial, on peut penser que cette organisation théorique répond à la plus grande probabilité. Les planches suivantes donnent les conceptions diverses rencontrées auxquelles il conviendra dans l'avenir de confronter les résultats anatomo-physiologiques recueillis afin d'essayer de déterminer le meilleur modèle.

On peut constater sur nos conclusions, une participation C₇ dans l'innervation de l'abducteur du 5^{ème} doigt. Cela constitue une discordance apparente avec le schéma général que nous avons obtenu pour le plexus brachial.

En fait, compte tenu des anastomoses médian-cubital non exceptionnelles, cette innervation C₇ de l'éminence hypothénar est probablement fréquente, mais peu importante.

Quoiqu'il en soit, l'organisation des myotomes apparaît beaucoup plus complexe que celle des dermatomes. En effet, chaque muscle dépend au moins de deux myotomes. Cette disposition constitue l'un des facteurs limitants le plus important dans l'analyse électromyographique que nous détaillerons dans un prochain chapitre.

DONNEES DE LA LITTERATURE CONCERNANT L'INNERVATION
RADICULAIRE DES MUSCLES

-----■-----

Chaque planche comporte des données de deux auteurs.

Les muscles du Membre Supérieur sont notés dans la colonne de gauche. Pour chacun d'eux, les territoires radiculaires dont ils dépendent, sont marqués d'un point. Ce dernier est de grande taille lorsqu'il représente le segment principal. Il est de petite taille lorsque, selon l'auteur, le segment impliqué est secondaire.

Nous avons repris la méthode de KENDALL et coll. dont la compilation est représentée sur l'une des planches et nous avons établi à partir de l'ensemble une compilation analogue représentée sur la dernière planche dans la colonne : conclusion.

	CUNNINGHAM								SPALTEHOLZ							
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁		C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	
Angulaire de l'Omoplate	●	●	●						●	●	●					
Trapèze	●	●							●	●						
Diaphragme	●	●							●	●						
Dentelé	●	●	●						●	●	●					
Rhomboides	●	●	●	●	●						●	●	●	●		
Sous Clavier			●								●					
Sus Epineux			●	●							●	●				
Sous Epineux			●	●							●	●				
Sous-Scapulaire			●	●							●	●	●			
Grand Dorsal				●	●	●						●	●	●		
Grand Rond			●	●								●	●	●		
Grand Pectoral (f. sup.)			●	●							●	●	●	●	●	
Grand Pectoral (f. inf.)			●	●							●	●	●	●	●	
Petit Pectoral					●	●	●								●	●
Petit Rond			●	●							●	●	●			
Deltolde			●	●							●	●				
Coraco-Brachial				●	●							●	●			
Biceps			●	●							●	●	●			
Brachial Antérieur			●	●							●	●	●			
Triceps				●	●	●	●					●	●	●	●	●
Anconé					●	●						●	●	●	●	●
Long Supinateur			●	●							●	●				
Radiaux			●	●	●	●					●	●	●	●		
Court Supinateur			●	●							●	●	●	●		
Ext. Co. des doigts				●	●	●						●	●	●		
Ext. propre du V				●	●	●							●	●		
Cubital Postérieur				●	●	●						●	●	●		
Long Abducteur du I				●	●	●						●	●	●		
Court Ext. du I				●	●	●						●	●	●		
Long Ext. du I				●	●	●						●	●	●		
Ext. propre du II				●	●	●						●	●	●		
Rond Pronateur				●	●							●	●			
Grand Palmaire				●	●	●						●	●	●		
Petit Palmaire					●	●	●						●	●	●	●
Flé. Co. superficiel des doigts					●	●	●					●	●	●	●	●
Flé. Co. profond (1° et 2°)					●	●	●					●	●	●	●	●
Long Flé. du I					●	●	●					●	●	●		
Carré Pronateur					●	●	●					●	●	●	●	●
Court Abducteur du I						●	●					●	●	●		
Opposant du Pouce						●	●					●	●	●	●	●
Court Flé. du Pouce (f. ext.)						●	●					●	●	●		
Lombicaux (1° et 2°)					●	●							●	●	●	●
Cubital Antérieur					●	●								●	●	●
Flé. Co. profond (3° et 4°)						●	●					●	●	●	●	●
Palmaire Cutané						●	●						●	●	●	●
Abducteur du V						●	●						●	●	●	●
Opposant du V						●	●						●	●	●	●
Fléchisseur du V						●	●						●	●	●	●
Inter-Osseux Palmaires						●	●						●	●	●	●
Inter-Osseux Dorsaux						●	●						●	●	●	●
Lombicaux (3° et 4°)						●	●						●	●	●	●
Abducteur du Pouce						●	●						●	●	●	●
Court Flé. du Pouce (f. int.)						●	●					●	●	●		

	GRAY							de JONG						
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁
Angulaire de l'Omoplate	•	•	•					•	•	•				
Trapèze	•	•						•	•					
Diaphragme	•	•						•	•					
Dentelé			•					•	•	•				
Rhomboides			•	•	•				•	•	•	•	•	
Sous Clavier			•	•					•	•	•			
Sus Epineux			•						•	•	•			
Sous Epineux			•	•					•	•	•			
Sous-Scapulaire			•	•					•	•				
Grand Dorsal				•	•	•				•	•	•	•	
Grand Rond			•	•					•	•	•	•		
Grand Pectoral (f. sup.)		}	•	•	•	•	•		}	•	•	•	•	•
Grand Pectoral (f. inf.)			•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
Petit Pectoral						•	•					•	•	•
Petit Rond			•						•	•	•			
Deltoidé			•	•					•	•	•			
Coraco-Brachial				•	•					•	•	•		
Biceps			•	•						•	•			
Brachial Antérieur			•	•						•	•			
Triceps					•	•					•	•	•	•
Anconé					•	•					•	•		
Long Supinateur			•	•						•	•			
Radiaux				•	•					•	•	•	•	
Court Supinateur			•							•	•	•		
Ext. Co. des doigts				•	•	•					•	•	•	
Ext. propre du V				•	•	•					•	•	•	
Cubital Postérieur				•	•	•					•	•	•	
Long Abducteur du I				•	•						•	•	•	
Court Ext. du I				•	•						•	•	•	
Long Ext. du I				•	•	•					•	•	•	
Ext. propre du II				•	•	•					•	•	•	
Rond Pronateur				•	•						•	•		
Grand Palmaire				•	•						•	•	•	
Petit Palmaire				•	•						•	•	•	
Flé. Co. superficiel des doigts					•	•	•					•	•	•
Flé. Co. profond (1° et 2°)						•	•					•	•	•
Long Flé. du I						•	•				•	•	•	
Carré Pronateur						•	•					•	•	•
Court Abducteur du I				•	•						•	•		
Opposant du Pouce				•	•						•	•		
Court Flé. du Pouce (f. ext.)				•	•						•	•		
Lombicaux (1° et 2°)				•	•						•	•	•	•
Cubital Antérieur						•	•					•	•	•
Flé. Co. profond (3° et 4°)						•	•					•	•	•
Palmaire Cutané						•						•	•	•
Abducteur du V						•	•					•	•	•
Opposant du V						•	•					•	•	•
Fléchisseur du V						•	•					•	•	•
Inter-Osseux Palmaires						•	•					•	•	
Inter-Osseux Dorsaux						•	•					•	•	
Lombicaux (3° et 4°)						•						•	•	
Abducteur du Pouce						•	•					•	•	
Court Flé. du Pouce (f. int.)						•	•					•	•	

	COMPILATION BY KENDALLS & WADSWORTH							BOLK						
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁
Angulaire de l'Omoplate	●	●	●					●	●					
Trapèze	●	●						●						
Diaphragme	●	●	●						●	●				
Dentelé			●	●	●	●	●			●	●	●		
Rhomboïdes			●							●	●			
Sous Clavier			●	●						●				
Sus Epineux		●	●	●					●	●				
Sous Epineux		●	●	●						●	●			
Sous-Scapulaire			●	●						●	●			
Grand Dorsal			●	●	●	●				●	●	●	●	
Grand Rond			●	●	●					●	●	●		
Grand Pectoral (f. sup.)			●	●	●					●	●	●	●	
Grand Pectoral (f. inf.)				●	●	●	●							
Petit Pectoral				●	●	●	●							
Petit Rond			●	●		●	●					●	●	
Deltoïde			●	●						●	●			
Coraco-Brachial				●	●					●	●			
Biceps			●	●						●	●			
Brachial Antérieur			●	●						●	●			
Triceps					●	●					●	●	●	
Anconé					●	●						●	●	
Long Supinateur			●	●						●	●			
Radiaux			●	●	●	●					●	●		
Court Supinateur			●	●	●					●	●	●		
Ext. Co. des doigts				●	●	●						●	●	
Ext. propre du V				●	●	●						●	●	
Cubital Postérieur				●	●	●						●	●	
Long Abducteur du I				●	●	●					●	●		
Court Ext. du I				●	●	●					●	●		
Long Ext. du I				●	●	●						●	●	
Ext. propre du II				●	●	●						●	●	
Rond Pronateur				●	●						●			
Grand Palmar				●	●	●					●	●		
Petit Palmar				●	●	●	●					●	●	●
Flé. Co. superficiel des doigts					●	●	●					●	●	●
Flé. Co. profond (1° et 2°)					●	●	●					●	●	●
Long Flé. du I					●	●	●				●	●		
Carré Pronateur					●	●	●				●	●	●	●
Court Abducteur du I				●	●	●	●				●	●		
Opposant du Pouce				●	●	●	●				●	●		
Court Flé. du Pouce (F. ext.)				●	●	●	●				●	●		
Lombricaux (1° et 2°)				●	●	●	●					●	●	●
Cubital Antérieur				●	●	●	●						●	●
Flé. Co. profond (3° et 4°)					●	●	●					●	●	●
Palmar Cutané					●	●	●						●	
Abducteur du V					●	●	●						●	●
Opposant du V					●	●	●						●	
Fléchisseur du V					●	●	●						●	
Inter-Osseux Palmaires						●	●						●	●
Inter-Osseux Dorsaux						●	●						●	●
Lombricaux (3° et 4°)					●	●	●					●	●	●
Abducteur du Pouce					●	●						●	●	●
Court Flé. du Pouce (f. int.)						●	●				●	●		

	FOERSTER							HAYMAKER & WOODHAL						
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁
Angulaire de l'Omoplate	•	•	•					•	•	•				
Trapèze	•	•						•	•					
Diaphragme	•	•						•	•					
Dentelé				•	•	•	•			•	•	•		
Rhomboides		•	•						•	•				
Sous Clavier			•	•	•					•	•			
Sus Epineux		•	•							•	•			
Sous Epineux		•	•	•						•	•			
Sous-Scapulaire			•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
Grand Dorsal				•	•	•	•			•	•	•	•	•
Grand Rond				•	•					•	•	•	•	•
Grand Pectoral (f. sup.)		}	•	•	•	•	•		}	•	•	•	•	•
Grand Pectoral (f. inf.)										•	•	•	•	•
Petit Pectoral				•	•	•					•	•	•	
Petit Rond			•	•						•	•			
Deltolde			•	•						•	•			
Coraco-Brachial				•	•	•	•				•	•		
Biceps			•	•						•	•			
Brachial Antérieur			•	•						•	•			
Triceps				•	•	•	•					•	•	•
Anconé												•	•	
Long Supinateur			•	•						•	•			
Radiaux				•	•	•	•				•	•	•	•
Court Supinateur			•	•						•	•			
Ext. Co. des doigts				•	•	•						•	•	
Ext. propre du V												•	•	
Cubital Postérieur					•	•						•	•	
Long Abducteur du I					•	•						•	•	
Court Ext. du I						•	•					•	•	
Long Ext. du I					•	•						•	•	
Ext. propre du II						•	•					•	•	
Rond Pronateur				•	•							•	•	
Grand Palmaire				•	•	•						•	•	
Petit Palmaire					•	•	•					•	•	•
Flé. Co. superficiel des doigts					•	•	•					•	•	•
Flé. Co. profond (1° et 2°)						•	•					•	•	•
Long Flé. du I					•	•						•	•	•
Carré Pronateur					•							•	•	•
Court Abducteur du I						•						•	•	
Opposant du Pouce					•	•						•	•	
Court Flé. du Pouce (F. ext.)					•	•						•	•	
Lombriques (1° et 2°)					•	•						•	•	•
Cubital Antérieur					•	•				•	•	•	•	
Flé. Co. profond (3° et 4°)						•	•					•	•	•
Palmaire Cutané					•	•						•	•	
Abducteur du V					•	•						•	•	
Opposant du V					•	•						•	•	
Fléchisseur du V					•	•						•	•	
Inter-Osseux Palmaires					•	•						•	•	
Inter-Osseux Dorsaux					•	•						•	•	
Lombriques (3° et 4°)					•	•						•	•	
Abducteur du Pouce					•	•						•	•	
Court Flé. du Pouce (f. int.)					•	•						•	•	

	ROUVIERE							TESTUT & LATAUJET (d'après DEJERINE)						
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁
Angulaire de l'Omoplate		•	•											
Trapèze	•	•	•					•	•					
Diaphragme	•	•	•					•	•	•				
Dentelé			•	•						•	•	•		
Rhomboïdes		•	•											
Sous Clavier			•	•					•					
Sus Epineux		•	•	•						•				
Sous Epineux		•	•	•						•	•			
Sous-Scapulaire			•	•						•	•	•	•	
Grand Dorsal			•	•	•	•					•	•	•	
Grand Rond			•	•							•	•		
Grand Pectoral (f. sup.)		)	•	•	•	•				•	•	•		
Grand Pectoral (f. inf.)														
Petit Pectoral			•	•								•	•	•
Petit Rond		•	•	•						•				
Deltolde		•	•	•						•	•			
Coraco-Brachial		•	•	•										
Biceps		•	•	•						•	•			
Brachial Antérieur			•	•							•	•		
Triceps				•	•	•	•				•	•	•	
Anconé					•	•	•				•	•	•	
Long Supinateur		•	•	•						•	•			
Radiaux					•	•				•	•	•		
Court Supinateur			•	•										
Ext. Co. des doigts					•	•					•	•	•	
Ext. propre du V					•	•					•	•	•	
Cubital Postérieur					•	•					•	•	•	
Long Abducteur du I							•				•	•		
Court Ext. du I					•	•	•							
Long Ext. du I					•	•	•				•	•		
Ext. propre du II					•	•	•							
Rond Pronateur			•	•			•							
Grand Palmar					•	•							•	•
Petit Palmar					•	•							•	•
Flé. Co. superficiel des doigts						•	•					•	•	•
Flé. Co. profond (1° et 2°)						•	•							
Long Flé. du I						•	•				•	•		
Carré Pronateur			•	•			•							
Court Abducteur du I							•							
Opposant du Pouce							•							
Court Flé. du Pouce (f. ext.)						•	•							
Lombicaux (1° et 2°)					•	•	•							
Cubital Antérieur					•	•	•						•	•
Flé. Co. profond (3° et 4°)						•	•							
Palmar Cutané							•							
Abducteur du V							•						•	•
Opposant du V							•						•	•
Fléchisseur du V						•	•						•	•
Inter-Osseux Palmaires					•	•	•							
Inter-Osseux Dorsaux					•	•	•						•	•
Lombicaux (3° et 4°)					•	•	•							
Abducteur du Pouce							•							
Court Flé. du Pouce (f. int.)						•	•							

	DANIELS & WORTHINGHAM								LAZORTHES							
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁		C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	
Angulaire de l'Omoplate	●	●	●						●	●						
Trapèze	●	●							●	●						
Diaphragme									●	●						
Dentelé																
Rhomboides			●	●	●					●	●	●	●			
Sous Clavier			●							●	●					
Sus Epineux			●							●	●					
Sous Epineux			●	●						●	●					
Sous-Scapulaire			●	●						●	●					
Grand Dorsal				●	●	●					●	●	●	●		
Grand Rond			●	●						●	●	●	●			
Grand Pectoral (f. sup.)			●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	
Grand Pectoral (f. inf.)			●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	
Petit Pectoral															●	●
Petit Rond			●							●	●					
Deltoidé			●	●						●	●					
Coraco-Brachial				●	●					●	●					
Biceps			●	●						●	●					
Brachial Antérieur			●	●						●	●					
Triceps					●	●						●	●	●	●	
Anconé													●	●		
Long Supinateur			●	●						●	●					
Radiaux				●	●					●	●	●	●			
Court Supinateur				●						●	●	●				
Ext. Co. des doigts				●	●	●					●	●	●	●		
Ext. propre du V					●						●	●	●			
Cubital Postérieur				●	●	●					●	●	●			
Long Abducteur du I				●	●						●	●	●			
Court Ext. du I				●	●							●	●	●	●	
Long Ext. du I				●	●	●					●	●	●			
Ext. propre du II				●	●	●					●	●	●			
Rond Pronateur				●	●						●	●				
Grand Palmar					●						●	●	●	●		
Petit Palmar											●	●				
Flé. Co. superficiel des doigts					●	●	●						●	●	●	
Flé. Co. profond (1° et 2°)					●	●	●						●	●	●	
Long Flé. du I					●	●						●	●			
Carré Pronateur						●	●						●	●	●	
Court Abducteur du I				●	●							●	●			
Opposant du Pouce				●	●							●	●			
Court Flé. du Pouce (F. ext.)				●	●							●	●	●	●	
Lombicaux (1° et 2°)				●	●										●	●
Cubital Antérieur						●	●						●		●	●
Flé. Co. profond (3° et 4°)						●	●								●	●
Palmar Cutané															●	●
Abducteur du V						●									●	●
Opposant du V						●	●								●	●
Fléchisseur du V															●	●
Inter-Osseux Palmaires						●	●								●	●
Inter-Osseux Dorsaux						●									●	●
Lombicaux (3° et 4°)						●									●	●
Abducteur du Pouce						●	●								●	●
Court Flé. du Pouce (f. int.)						●	●						●	●	●	

SOBBOTA & FIGGE

PATURSET

	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁		C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁
Angulaire de l'Omoplate	•	•	•						•	•					
Trapeze	•	•													
Diaphragme	•	•							•	•					
Dentelé			•	•	•					•	•	•	•		
Rhomboides		•	•						•	•					
Sous Clavier			•							•	•				
Sus Epineux		•	•	•					•	•					
Sous Epineux		•	•	•					•	•	•	•			
Sous-Scapulaire			•	•	•					•	•	•	•		
Grand Dorsal				•	•	•					•	•	•	•	
Grand Rond			•	•	•	•					•	•	•	•	
Grand Pectoral (f. sup.)		)	•	•	•	•	•		)	•	•	•	•	•	•
Grand Pectoral (f. inf.)		)							)						
Petit Pectoral						•	•						•	•	•
Petit Rond		•	•						•	•	•				
Deltioïde			•	•						•	•	•			
Coraco-Brachial			•	•	•					•	•	•	•		
Biceps			•	•						•	•	•			
Brachial Antérieur			•	•						•	•	•			
Triceps				•	•	•				•	•	•	•	•	
Anconé					•	•							•	•	
Long Supinateur			•	•						•	•	•			
Radiaux				•	•						•	•	•		
Court Supinateur				•						•	•	•			
Ext. Co. des doigts				•	•	•					•	•	•	•	
Ext. propre du V				•	•	•					•	•	•	•	
Cubital Postérieur				•	•	•					•	•	•	•	
Long Abducteur du I				•	•	•							•	•	
Court Ext. du I					•	•							•	•	•
Long Ext. du I				•	•	•							•	•	
Ext. propre du II				•	•	•							•	•	
Rond Pronateur				•	•						•	•	•	•	
Grand Palmar				•	•								•	•	
Petit Palmar				•	•								•	•	
Flé. Co. superficiel des doigts					•	•	•						•	•	•
Flé. Co. profond (1° et 2°)					•	•	•						•	•	•
Long Flé. du I						•	•						•	•	
Carré Pronateur						•	•						•	•	
Court Abducteur du I				•	•	•	•						•	•	
Opposant du Pouce				•	•	•	•						•	•	
Court Flé. du Pouce (f. ext.)					•	•	•						•	•	
Lombicaux (1° et 2°)						•	•						•	•	
Cubital Antérieur					•	•	•						•	•	
Flé. Co. profond (3° et 4°)					•	•	•						•	•	•
Palmar Cutané						•								•	•
Abducteur du V						•	•						•	•	•
Opposant du V						•	•						•	•	•
Fléchisseur du V						•	•						•	•	•
Inter-Osseux Palmaires						•	•						•	•	•
Inter-Osseux Dorsaux						•	•						•	•	•
Lombicaux (3° et 4°)						•	•						•	•	•
Abducteur du Pouce						•	•						•	•	•
Court Flé. du Pouce (f. int.)						•	•	•					•	•	

	MAYO CLINIC							SCHADE						
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁
Angulaire de l'Omoplate	•	•	•					•	•	•				
Trapèze	•	•						•	•					
Diaphragme	•	•						•	•					
Dentelé			•	•	•				•		•	•		
Rhomboides			•	•	•				•	•				
Sous Clavier									•	•				
Sus Epineux		•	•	•					•	•				
Sous Epineux		•	•	•					•	•				
Sous-Scapulaire			•	•	•							•	•	
Grand Dorsal				•	•	•					•	•	•	
Grand Rond			•	•	•	•			•	•		•	•	
Grand Pectoral (f. sup.)			•	•	•				•	•				
Grand Pectoral (f. inf.)				•	•	•	•					•	•	•
Petit Pectoral											•	•	•	
Petit Rond									•	•				
Deltoïde			•	•					•	•				
Coraco-Brachial												•	•	
Biceps			•	•					•	•				
Brachial Antérieur			•	•					•	•				
Triceps				•	•	•						•	•	•
Anconé												•	•	
Long Supinateur			•	•						•	•			
Radiaux				•	•	•	•				•	•	•	
Court Supinateur			•	•	•					•	•			
Ext. Co. des doigts				•	•	•						•	•	
Ext. propre du V					•	•						•	•	
Cubital Postérieur					•	•						•	•	
Long Abducteur du I					•	•						•	•	
Court Ext. du I					•	•						•	•	
Long Ext. du I					•	•						•	•	
Ext. propre du II					•	•						•	•	
Rond Pronateur				•	•						•	•		
Grand Palmaire				•	•						•	•	•	
Petit Palmaire					•	•	•					•	•	•
Flé. Co. superficiel des doigts					•	•	•					•	•	•
Flé. Co. profond (1° et 2°)					•	•	•					•	•	•
Long Flé. du I					•	•	•					•	•	•
Carré Pronateur					•	•	•					•	•	•
Court Abducteur du I					•	•						•	•	
Opposant du Pouce					•	•						•	•	
Court Flé. du Pouce (F. ext.)					•	•						•	•	
Lombricaux (1° et 2°)												•	•	•
Cubital Antérieur					•	•	•				•	•	•	
Flé. Co. profond (3° et 4°)					•	•	•					•	•	•
Palmaire Cutané													•	•
Abducteur du V					•	•							•	•
Opposant du V					•	•							•	•
Fléchisseur du V					•	•							•	•
Inter-Osseux Palmaires					•	•							•	•
Inter-Osseux Dorsaux					•	•							•	•
Lombricaux (3° et 4°)												•	•	•
Abducteur du Pouce					•	•							•	•
Court Flé. du Pouce (f. int.)					•	•							•	•

	SINDOU								CONCLUSION							
	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁		C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	
Angulaire de l'Omoplate		●	●						●	●	●					
Trapèze									●	●						
Diaphragme									●	●	●					
Dentelé																
Rhomboides			●	●							●	●	●			
Sous Clavier		●	●							●	●					
Sus Epineux			●	●						●	●					
Sous Epineux			●	●						●	●					
Sous-Scapulaire			●			●				●	●					
Grand Dorsal			●			●					●	●	●	●		
Grand Rond			●			●				●	●		●			
Grand Pectoral (f. sup.)			●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	
Grand Pectoral (f. inf.)			●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	
Petit Pectoral													●	●	●	
Petit Rond			●	●						●	●					
Deltoides			●	●						●	●					
Coraco-Brachial			●	●							●	●				
Biceps			●	●						●	●					
Brachial Antérieur			●	●						●	●					
Triceps					●	●					●	●	●	●	●	
Anconé												●	●	●		
Long Supinateur			●	●						●	●					
Radiaux			●	●							●	●	●	●		
Court Supinateur			●	●						●	●		●			
Ext. Co. des doigts				●	●	●					●	●	●	●		
Ext. propre du V											●	●	●	●		
Cubital Postérieur				●	●	●					●	●	●	●		
Long Abducteur du I				●	●	●					●	●	●	●		
Court Ext. du I				●	●	●						●	●	●		
Long Ext. du I				●	●	●					●	●	●	●		
Ext. propre du II											●	●	●	●		
Rond Pronateur											●	●				
Grand Palmar				●	●						●	●		●		
Petit Palmar				●	●							●	●	●	●	
Flé. Co. superficiel des doigts					●	●	●					●	●	●	●	
Flé. Co. profond (1° et 2°)					●	●	●					●	●	●	●	
Long Flé. du I					●	●					●	●	●	●		
Carré Pronateur												●	●	●		
Court Abducteur du I					●	●						●	●	●		
Opposant du Pouce					●	●						●	●	●		
Court Flé. du Pouce (F. ext.)					●	●						●	●	●		
Lombicaux (1° et 2°)												●	●	●		
Cubital Antérieur					●	●						●	●	●		
Flé. Co. profond (3° et 4°)												●	●	●		
Palmar Cutané												●	●	●		
Abducteur du V						●	●					●	●	●		
Opposant du V						●	●					●	●	●		
Fléchisseur du V						●	●					●	●	●		
Inter-Osseux Palmaires						●	●					●	●	●		
Inter-Osseux Dorsaux						●	●					●	●	●		
Lombicaux (3° et 4°)												●	●	●		
Abducteur du Pouce						●	●					●	●	●		
Court Flé. du Pouce (f. int.)					●	●						●	●	●		

L'EXAMEN CLINIQUE

I - GENERALITES

La première et la plus importante des étapes de l'examen fonctionnel est constituée par l'examen clinique. Ce dernier comportera dans un premier temps un interrogatoire au cours duquel seront précisés : le début des troubles, le caractère des douleurs, les déficits moteurs.

L'examen systématique des perturbations vasomotrices et trophiques, des troubles sensitifs, des troubles moteurs et des réflexes, constituera l'étape suivante.

Dans tous les cas, un signe de Claude BERNARD-HORNER sera recherché, de même qu'une exploration radioscopique précisera l'état fonctionnel du diaphragme.

a) L'examen de la sensibilité :

Sur une feuille d'examen, comportant un schéma des terriottes sensitifs identique à celui représenté sur la fig. (24), sera notée la topographie des troubles sensitifs observés. Ceci est indispensable à l'interprétation physiopathologique qui repose sur une confrontation synthétique des données de la clinique et de l'examen électromyographique.

b) L'examen des réflexes :

La recherche des réflexes sera faite systématiquement et de façon comparative au niveau des deux membres supérieurs. Ces résultats seront également regroupés dans un tableau identique à celui représenté ci-dessous : le chiffre 0 correspond à un réflexe aboli. Une croix (+) à

un réflexe diminué. Deux croix (++) à un réflexe normal, trois croix (+++) à un réflexe vif.

	DROIT	GAUCHE
C ₅ - C ₆ BICIPITAL		
C ₆ STYLO-RADIAL		
C ₆ - C ₇ CUBITO-PRONATEUR		
C ₇ TRICIPITAL		

c) L'examen de la motricité :

Ce dernier étant capital, nous y consacrerons un chapitre comportant un rappel de méthodologie générale, et ensuite un exposé des manoeuvres manuelles d'exploration de chacun des muscles principaux du membre supérieur.

II - L'EVALUATION DE LA FONCTION MUSCULAIRE

1. INTRODUCTION.

On se sert d'épreuves manuelles pour déterminer l'étendue et l'importance d'un déficit musculaire.

Cette méthode d'examen fonctionnel (le testing musculaire) est basée sur l'utilisation d'une série de tests dynamiques pour chaque muscle ou chaque groupe de muscles, dont les résultats sont cotés de 0 à 5 selon l'échelle de WILLIAMS et coll.(1946), WILLIAMS (1956), de DANIELS et WORTHINGHAM (1973).

2. LA COTATION.

Elle résulte d'une normalisation de l'examen musculaire, pratiqué à la Fondation Nationale pour la Paralysie Infantile aux U.S.A., révisée en mars 1946.

- 0 : pas de signe de contractilité, correspond à la paralysie totale.
- 1 : signe d'une contraction minime . Vue ou perçue à la palpation, ne s'accompagnant pas de mouvement articulaire.
- 2 : contraction musculaire entraînant une amplitude complète du mouvement dans des conditions de facilitation, qui exclue l'action de la pesanteur.
- 3 : contraction musculaire entraînant une amplitude complète du mouvement contre la pesanteur.
- 4 : contraction musculaire entraînant une amplitude complète du mouvement contre la pesanteur et contre une faible résistance exercée de surcroît par l'examineur.

5 : contraction musculaire entraînant une amplitude complète du mouvement contre la pesanteur et pouvant s'opposer à une résistance maximale exercée par l'examineur.

On peut améliorer ces résultats en ajoutant des + et des - aux cotations de base.

Dans les tests faisant intervenir la notion de pesanteur, si le patient accomplit moins de la moitié du mouvement total, on donnera la note de catégorie inférieure avec le signe + ; s'il accomplit plus de la moitié du mouvement, mais pas le mouvement dans son entier, on donnera la note la plus haute avec un -.

3. LES MANOEUVRES.

Pour faire cet examen, il faut maintenir parfaitement l'articulation sus-jacente au muscle que l'on examine -pour éviter les compensations- et surtout bien se faire comprendre du malade ; au besoin, on montrera sur soi le mouvement que l'on désire faire effectuer.

Cette étude permettant de repérer par la clinique les muscles à explorer en électromyographie se compose de deux types d'épreuves ; les épreuves dites de facilitation pour lesquelles la pesanteur n'intervient pas et celles faisant intervenir la pesanteur et une résistance surajoutée.

Cette deuxième série demande un travail maximum ; c'est donc la plus intéressante pour l'étude électromyographique du muscle. Nous avons brièvement illustré d'un schéma la position utilisée pour effectuer conjointement le "Testing Musculaire" et l'examen électromyographique de chacun des muscles accessibles.

L'essentiel des données énumérées ci-après provient de deux sources: en ce qui concerne l'action du muscle considéré, nous nous sommes référés au livre "La Physiologie des mouvements" de DUCHENNE de BOULOGNE (1867) ; en ce qui concerne l'évaluation de la force musculaire, nos informations proviennent du travail de KENDALL et coll. (1971) résumé dans "Muscles testing and function".

Les pages suivantes résument des procédés utilisés pour explorer les principaux muscles du membre supérieur.

Les manoeuvres choisies sont essentiellement effectuées le sujet en position assise afin de permettre simultanément l'examen électromyographique. Sur chaque schéma un point marque l'emplacement choisi pour l'insertion des électrodes.

L'ensemble a été regroupé en cinq rubriques :

- . Exploration des muscles de la ceinture scapulaire :
page 64
- . Exploration des muscles du bras : page 65
- . Exploration des muscles de l'avant-bras (face antérieure) : page 66
- . Exploration des muscles de l'avant-bras (face postérieure) : page 67
- . Exploration des muscles de la main : page 68

BILAN FONCTIONNEL DES MUSCLES DE LA CEINTURE SCAPULAIRE

- Trapèze
- Sus-Epineux
- Deltoïde
- Sous-Epineux
- Grand Dentelé
- Rhomboïde
- Angulaire de l'Omoplate
- Grand Pectoral
- Coraco-Brachial

LE TRAPEZE



LE TRAPEZE : Nerf Spinal et branches de $C_3 - C_4$.

ACTION : . le chef supérieur : élévateur du moignon de l'épaule
 . le chef moyen : adduction vraie de l'Omoplate
 . le chef inférieur : abaissement et adduction de l'Omoplate.

TEST DU CHEF SUPERIEUR : position assise, bras pendants, faire hausser les épaules. Le sujet soulève ses épaule dans l'amplitude du mouvement. La résistance sera appliquée sur le haut des épaules et vers le bas. Position de facilitation : (échelon 2 de la cotation) decubitus ventral.

TEST DU CHEF MOYEN : couché sur le ventre. Faire rapprocher les omoplates. Test de facilitation : position assise, faire exécuter le même mouvement.

TEST DU CHEF INFERIEUR : sujet couché sur le ventre. Le bras étendu au-dessus de la tête. Le sujet lève le bras et immobilise son omoplate par une forte contraction du trapèze. Position identique pour tester (le 2).

SUS-EPINEUX - LE DELTOÏDE



SUS-EPINEUX : Nerf sus-scapulaire ($C_4 - C_5 - C_6$)

ACTION : abduction du bras jusqu'à 90° .

Testé avec le Deltoïde moyen.

LE DELTOÏDE : Nerf Circonflexe ($C_5 - C_6$)

ACTION : - chef antérieur : flexion du bras
- chef moyen : abduction du bras
- chef postérieur : abduction horizontale du bras

TEST : pour deltoïde antérieur et deltoïde moyen :
position assise. Le bras pendant. Maintenir l'Omoplate.
Le chef antérieur : le sujet fléchit son bras à 90° .
Le chef moyen : le sujet met son bras en abduction à 90° .

On oppose une résistance au-dessus de l'articulation du Coude.

TEST DE FACILITATION :

- chef antérieur : decubitus latéral.
- chef moyen : decubitus dorsal.

SOUS - EPINEUX



SOUS-EPINEUX : Nerf sus-scapulaire ($C_4-C_5-C_6$)

ACTION : rotation externe du bras.

TEST : en decubitus ventral, le bras en abduction à 90° et reposant sur la table, l'avant-bras pendant verticalement au bord de la table. Maintenir l'avant-bras et l'omoplate. Le sujet balance son avant-bras en avant et en haut. La résistance est appliquée sur l'avant-bras au-dessus du poignet.

TEST DE FACILITATION : decubitus ventral ; le membre supérieur pendant au bord de la table et en rotation interne.

LE GRAND DENTELE



LE GRAND DENTELE : Nerf du Grand Dentelé (racines C₅-C₆-C₇)

ACTION : il fixe l'Omoplate sur la paroi thoracique dans un mouvement de rotation vers le haut et abduction de l'Omoplate.

TEST : sujet couché le bras fléchi à 90°.

Le sujet pousse son bras vers le haut ; on oppose une résistance de bas en haut en saisissant l'avant-bras et le coude.

TEST DE FACILITATION : position assise.

LE RHOMBOÏDE - L'ANGULAIRE DE L'OMOPLATE



LE RHOMBOÏDE : Nerf de l'Angulaire et du Rhomboïde
(racines $C_4 - C_5$).

ACTION : rotation vers le bas et adduction de l'Omoplate.

TEST : couché sur le ventre. Faire rapprocher les Omoplates. On oppose une résistance à l'angle externe de l'Omoplate.

TEST DE FACILITATION : position assise.

L'ANGULAIRE DE L'OMOPLATE : Nerfs de l'Angulaire et du Rhomboïde (racines $C_3 - C_4 - C_5$).

ACTION : élévateur de l'épaule.

Testé avec le faisceau supérieur du Trapèze .

GRAND PECTORAL - CORACO-BRACHIAL



GRAND PECTORAL : Nerf du Grand Pectoral et anse des pectoraux ($C_5 - C_6 - C_7 - C_8 - D_1$)

ACTION : Rotation interne du bras.

Adduction horizontale du bras.

TEST : couché sur le dos, le bras en abduction à 90° .

Le sujet met son bras en adduction dans l'amplitude du mouvement. On oppose une résistance au-dessus de l'articulation du coude.

TEST DE FACILITATION : position assise. Exécution du mouvement dans un plan horizontal.

CORACO-BRACHIAL : Nerf Musculo-Cutané ($C_6 - C_7$)

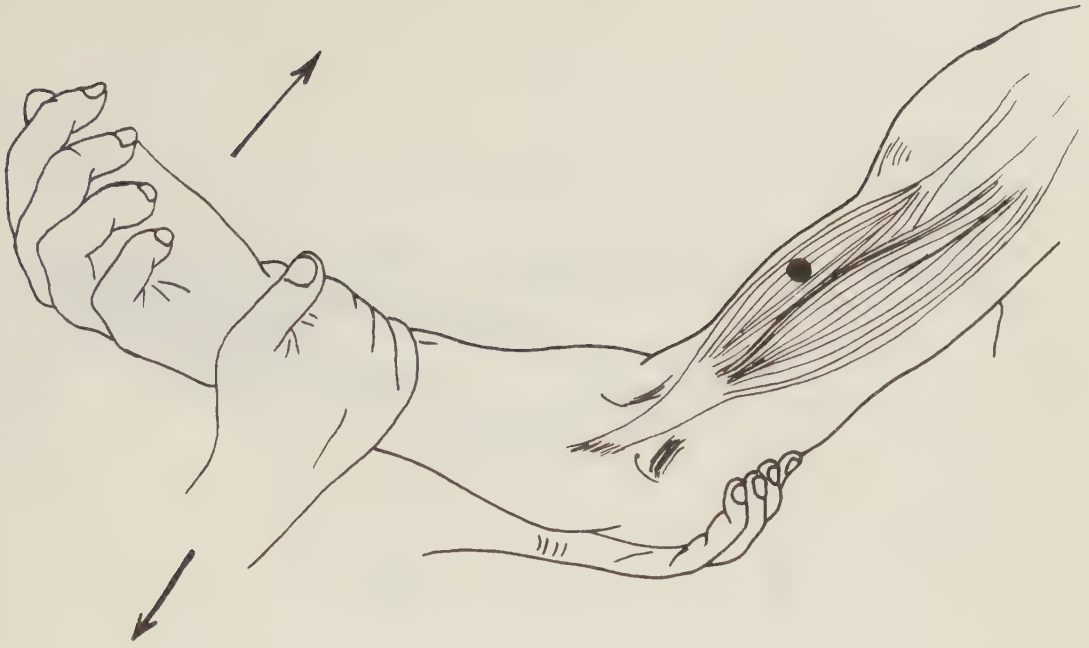
ACTION : Flexion du bras jusqu'à 90° .

Testé avec le Deltoïde antérieur.

BILAN FONCTIONNEL DES MUSCLES DU BRAS

- Biceps
- Triceps

BICEPS BRACHIAL



BICEPS BRACHIAL : Nerf Musculo-Cutané ($C_5 - C_6$)

ACTION : flexion de l'avant-bras sur le bras

TEST : position assise, le bras pendant et l'avant-bras en supination. Maintenir le bras.

Le sujet fléchit le coude ; on oppose une résistance au-dessus du poignet.

TEST DE FACILITATION : faire exécuter le mouvement dans un plan horizontal.

TRICEPS BRACHIAL



TRICEPS BRACHIAL : Nerf Radial ($C_6 - C_7 - C_8$)

ACTION : extension du coude

TEST : couché sur le dos, le bras fléchi à 90° et le coude en flexion. Maintenir le sujet.

Le sujet étend son coude. On oppose une résistance au-dessus du poignet dans le plan du mouvement de l'avant-bras.

TEST DE FACILITATION : couché sur le dos, le bras en abduction à 90° et en rotation externe.

BILAN FONCTIONNEL DES MUSCLES DE L'AVANT-BRAS

- Face antérieure couche superficielle
 - Long Supinateur
 - 1er et 2ème Radial
 - Rond Pronateur
 - Grand Palmaire
 - Cubital Antérieur

- Face antérieure couche profonde
 - Fléchisseur Commun Superficiel des doigts
 - Fléchisseur Commun Profond
 - Long Fléchisseur du Pouce
 - Carré Pronateur

LONG SUPINATEUR



LONG SUPINATEUR : Nerf Radial ($C_5 - C_6$)

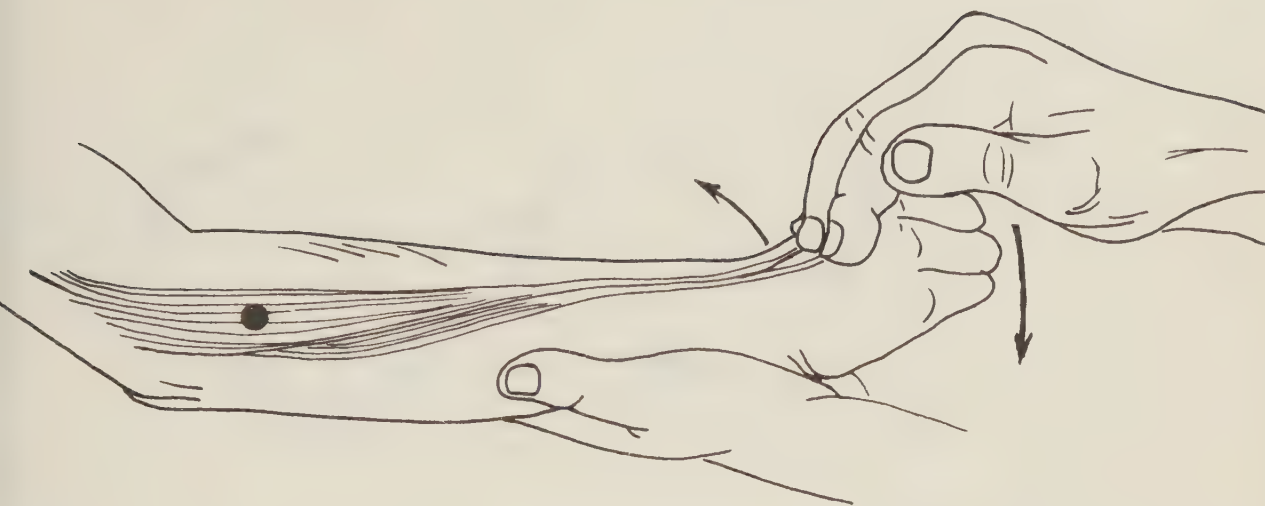
ACTION : flexion de l'avant-bras sur le bras.

TEST : position assise, le bras pendant et l'avant-bras en position intermédiaire entre la pronation et la supination.

Le sujet fléchit le coude ; on oppose une résistance au-dessus du poignet.

TEST DE FACILITATION : exécution du mouvement dans un plan horizontal.

LE 1er ET 2ème RADIAL



LE 1er ET 2ème RADIAL : Nerf Radial ($C_6 - C_7 - C_8$)

ACTION : Extension du poignet.

TEST : position assise, l'avant-bras en pronation reposant sur la table, les muscles du pouce et des doigts relâchés. Maintenir l'avant-bras. Le sujet met son poignet en extension. Pour évaluer le 1er et 2ème radial, on oppose une résistance sur la face dorsale du 2ème et 3ème métacarpien dans le sens de la flexion et de la déviation du cubitus.

TEST DE FACILITATION : la main repose sur son bord interne.

ROND PRONATEUR



ROND PRONATEUR : Nerf Médian ($C_6 - C_7$)

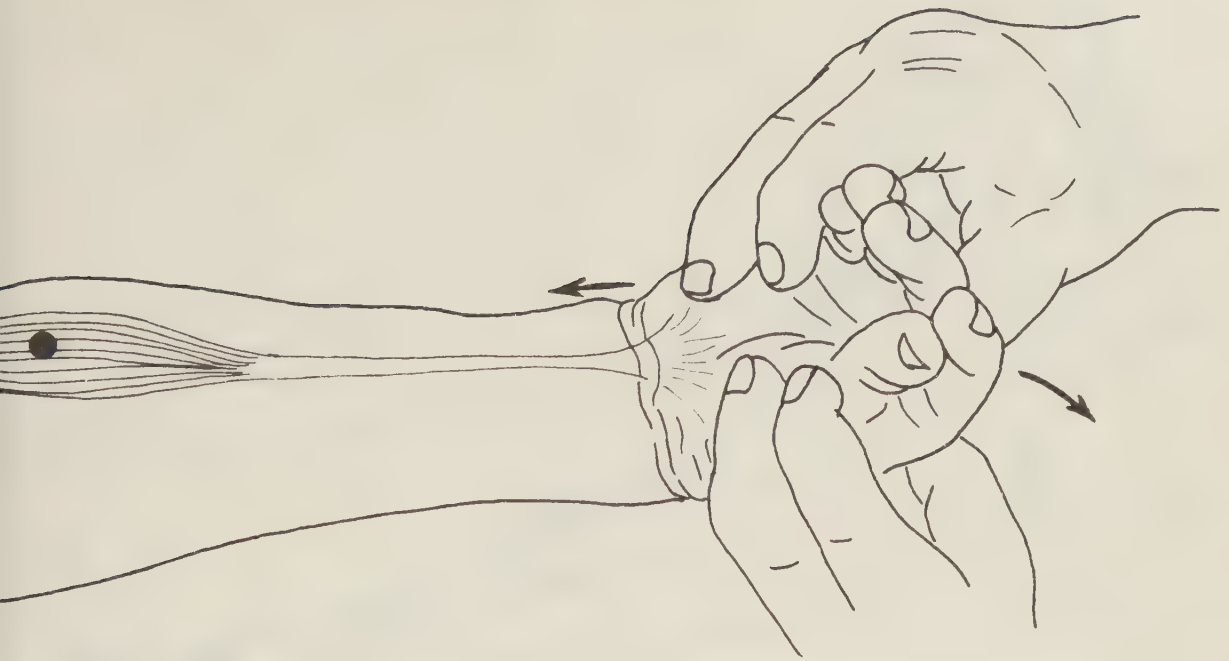
ACTION : Pronation de l'avant-bras.

TEST : position assise, le bras pendant, le coude fléchi à 90° pour empêcher une rotation au niveau de l'épaule, l'avant-bras en supination. Les muscles du poignet et des doigts sont relâchés. Maintenir le bras.

Le sujet met son avant-bras en pronation dans l'amplitude du mouvement. On oppose une résistance sur la face antérieure de l'extrémité inférieure du radius en même temps qu'une pression contraire à la face postérieure du cubitus.

Position identique pour les autres tests.

LE GRAND PALMAIRE



LE GRAND PALMAIRE : Nerf Médian ($C_6 - C_7 - C_8$)

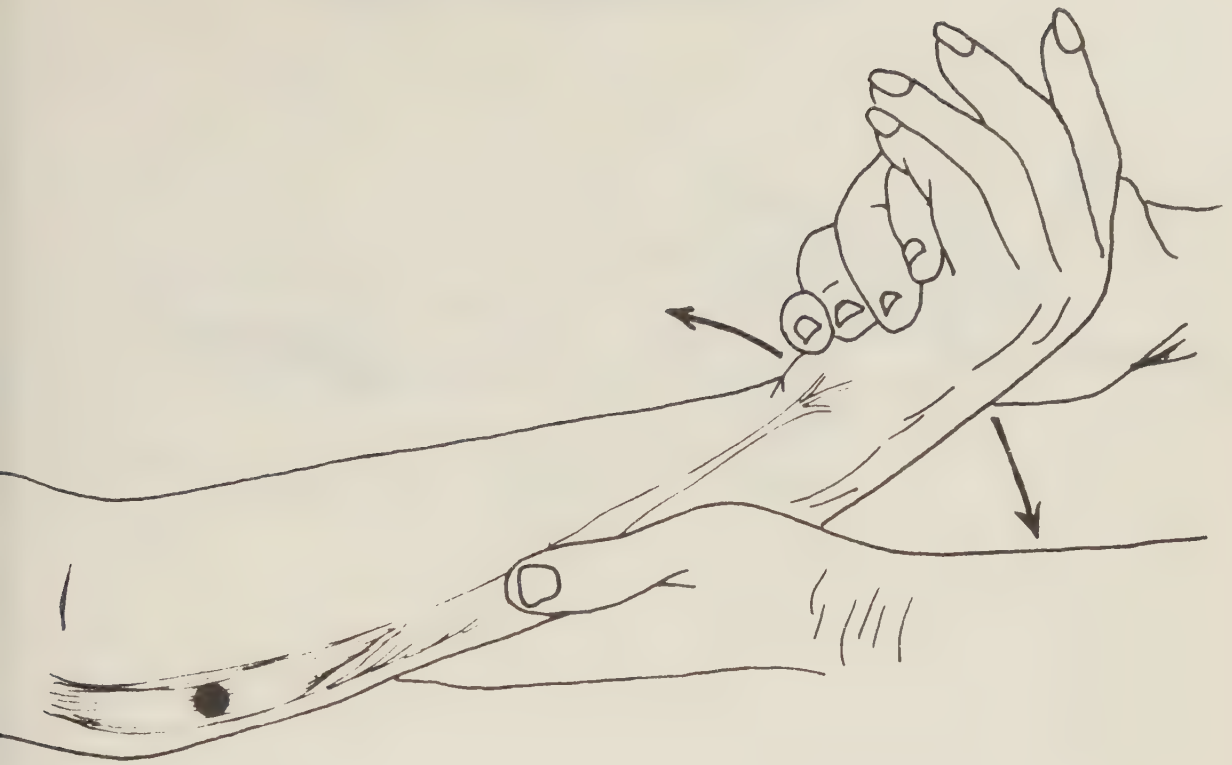
ACTION : fléchisseur du poignet avec une petite inclinaison radiale.

TEST : position assise, l'avant-bras en supination reposant sur la table. Les muscles du pouce et des doigts relâchés.

Le sujet fléchit son poignet. On oppose une résistance à la base du 2ème métacarpien dans le sens de l'extension et de la déviation du cubitus.

TEST DE FACILITATION : l'avant-bras repose sur son bord interne. Essai de mouvement. On palpe le tendon sur le bord antéro-externe du poignet.

LE CUBITAL ANTERIEUR



LE CUBITAL ANTERIEUR : Nerf Cubital ($C_7 - C_8 - D_1$)

ACTION : fléchisseur du poignet.

TEST : position assise, l'avant-bras en supination reposant sur la table, les muscles du pouce et des doigts relâchés. Le sujet fléchit son poignet. On oppose une résistance à la base du 5ème métacarpien dans le sens de l'extension et de la déviation du radius.

TEST DE FACILITATION : l'avant-bras repose sur son bord interne. Essai de mouvement. On palpe le tendon sur le bord antéro-interne du poignet.

FLECHISSEUR COMMUN SUPERFICIEL

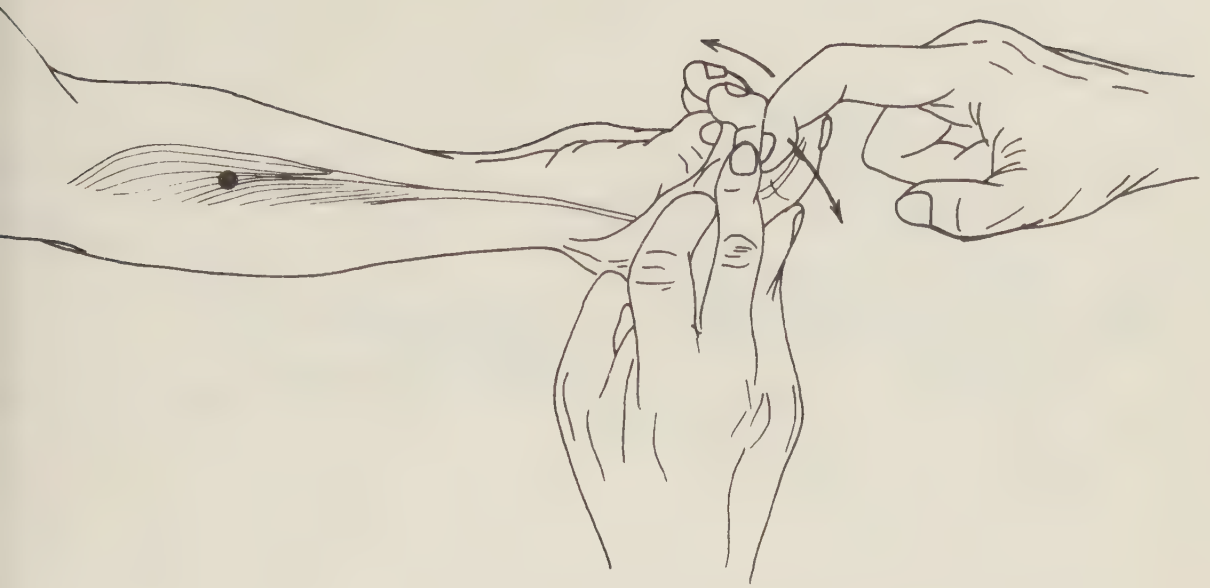


FLECHISSEUR COMMUN SUPERFICIEL : Nerf Médian ($C_7 - C_8 - D_1$)

ACTION : flexion des articulations interphalangiennes proximales des doigts.

TEST : position assise, la main reposant sur la table, la paume vers le haut, le poignet et les doigts en extension. Maintenir la 1ère phalange du doigt. Le sujet fléchit la 2ème phalange et on oppose une résistance sur la face palmaire de cette phalange.

FLECHISSEUR COMMUN PROFOND

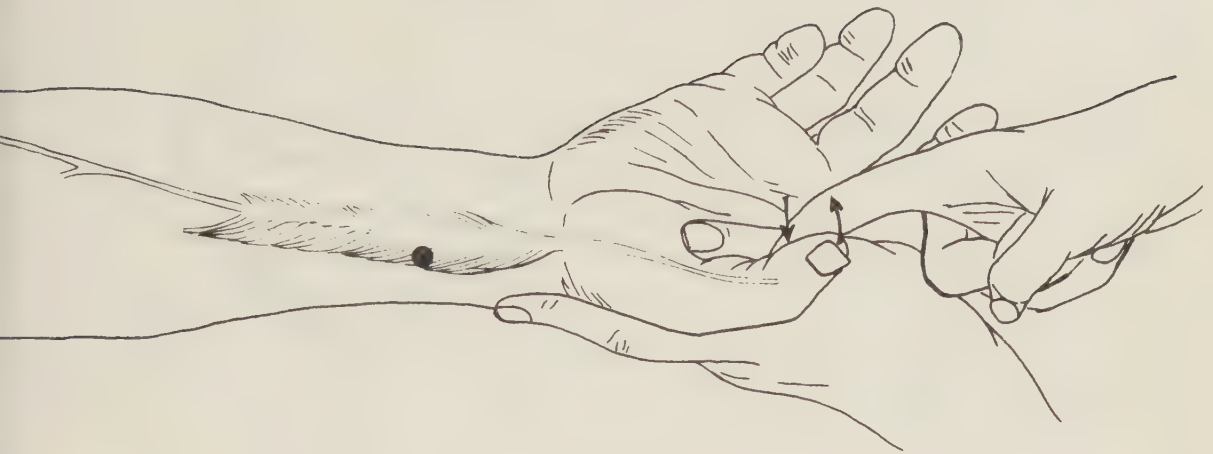


FLECHISSEUR COMMUN PROFOND : Nerf Cubital et branche du
médian ($C_7 - C_8 - D_1$)

ACTION : flexion des articulations interphalangiennes
distales des doigts.

TEST : position assise, la main reposant sur la table,
la paume vers le haut, et les doigts en extension. Main-
tenir la 2^{ème} phalange. Le sujet fléchit la 3^{ème} phalange.
On oppose une résistance sur la face palmaire de cette pha-
lange.

LONG FLECHISSEUR DU POUCE



LONG FLECHISSEUR DU POUCE : Nerf Médian ($C_7 - C_8$)

ACTION : Flexion de l'articulation interphalangienne du pouce.

TEST : position assise, la main reposant sur la table, la paume vers le haut.

Maintenir la 1ère phalange du pouce. Le sujet fléchit la phalange distale dans toute l'amplitude du mouvement. On oppose une résistance sur la face palmaire de cette phalange.

TEST DE FACILITATION : position identique. Essai de mouvement. On peut percevoir le tendon sur la face palmaire de la 1ère phalange du pouce.

CARRE PRONATEUR



CARRE PRONATEUR : Nerf Médian ($C_7 - C_8 - T_1$)

ACTION : Pronation de l'avant-bras.

TEST : même position que pour le Rond Pronateur.

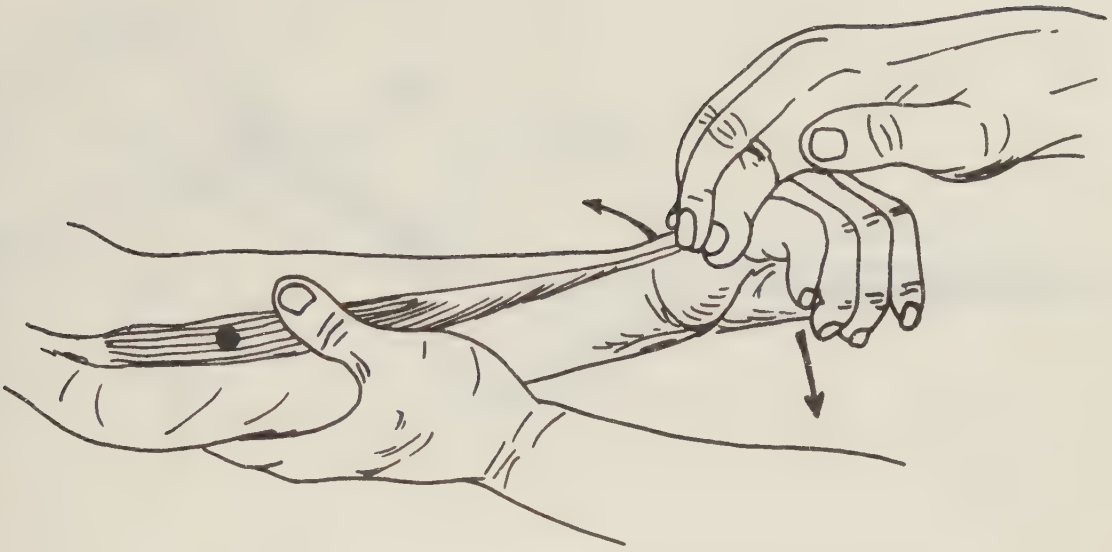
E.M.G. : Il convient de repérer l'artère radiale, puis placer l'électrode de dehors en dedans à partir du bord externe du bras en passant sous l'artère au ras du radius.

BILAN FONCTIONNEL DES MUSCLES DE L'AVANT-BRAS

- Face Postérieure

- Cubital Postérieur
- Extenseur Commun des Doigts
- Long Abducteur du Pouce
- Long Extenseur du Pouce
- Court Extenseur du Pouce

LE CUBITAL POSTERIEUR



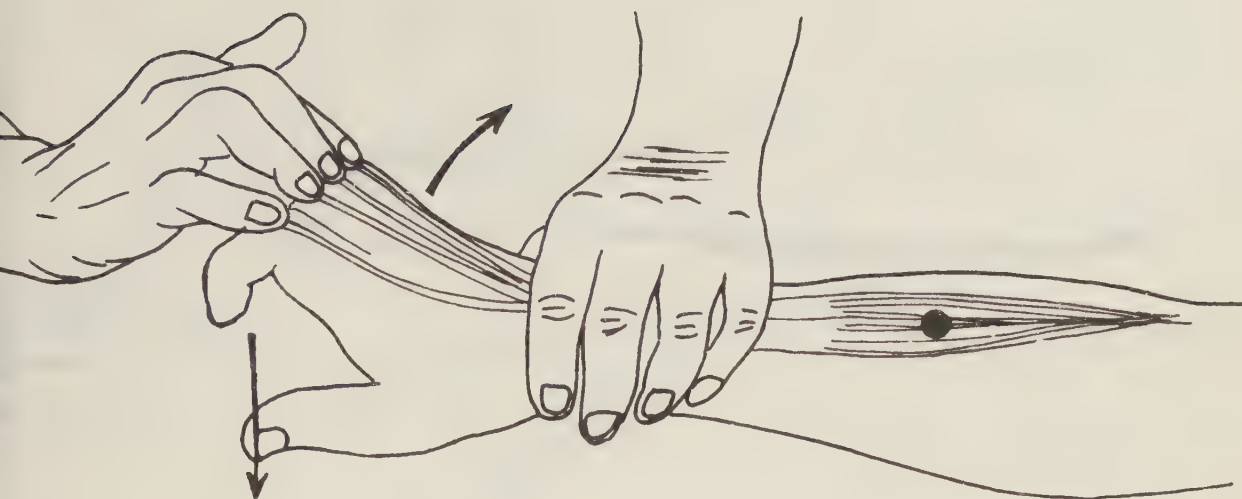
LE CUBITAL POSTERIEUR : Nerf Radial ($C_6 - C_7 - C_8$)

ACTION : extension du poignet.

TEST : position assise, l'avant-bras en pronation reposant sur la table, les muscles du pouce et des doigts relâchés. Maintenir l'avant-bras. Le sujet met son poignet en extension. On opposera une résistance sur la face dorsale du 5ème métacarpien dans le sens de la flexion et de la déviation du radius.

TEST DE FACILITATION : la main repose sur son bord interne.

EXTENSEUR COMMUN DES DOIGTS



EXTENSEUR COMMUN DES DOIGTS : Nerf Radial (racines $C_6-C_7-C_8$)

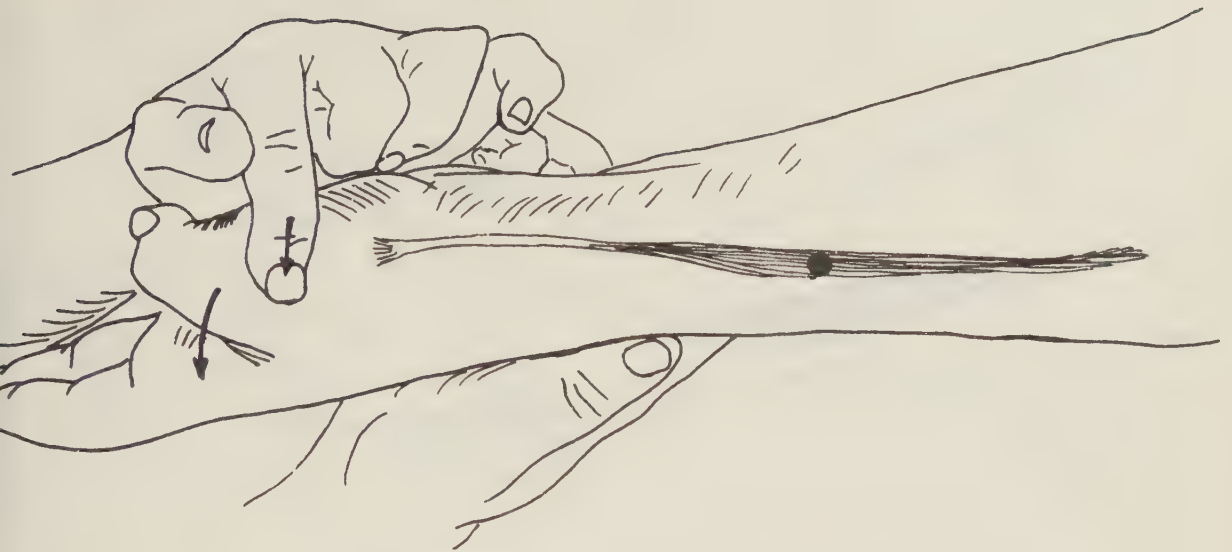
ACTION : Extension des articulations métacarpophalangiennes des doigts.

TEST : position assise, la main soutenue, les doigts en flexion et le poignet en position moyenne. Maintenir les métacarpiens. Le sujet étend sa première rangée de phalanges en fléchissant légèrement les articulations interphalangiennes.

On oppose une résistance sur la face dorsale de la 1ère rangée des phalanges.

Position identique pour test 0,1,2.

LONG ABDUCTEUR DU POUCE



LONG ABDUCTEUR DU POUCE : Nerf Radial (racines $C_6-C_7-C_8$)

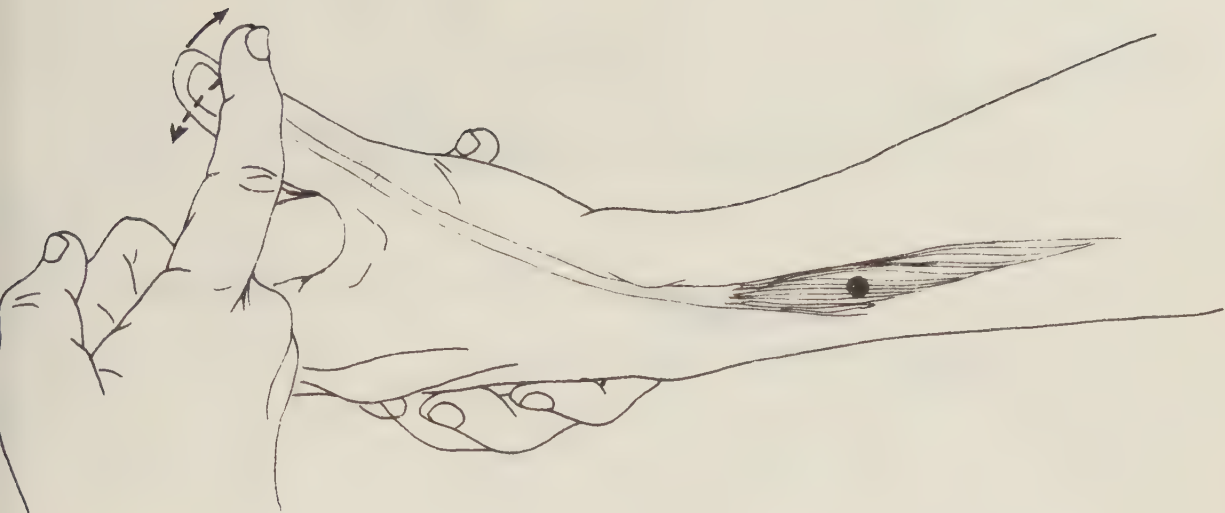
ACTION : Met le 1er métacarpien en abduction. Il écarte le pouce par rapport aux autres doigts dans le plan de la main.

TEST : position assise, la main soutenue.

Maintenir les métacarpiens et le poignet. le sujet met son pouce en abduction dans l'amplitude du mouvement. On oppose une résistance sur le bord externe du 1er métacarpien.

TEST DE FACILITATION : position identique. Essai de mouvement. On palpe le tendon du Long Abducteur du pouce près de son insertion (base du 1er métacarpien).

LONG EXTENSEUR DU POUCE



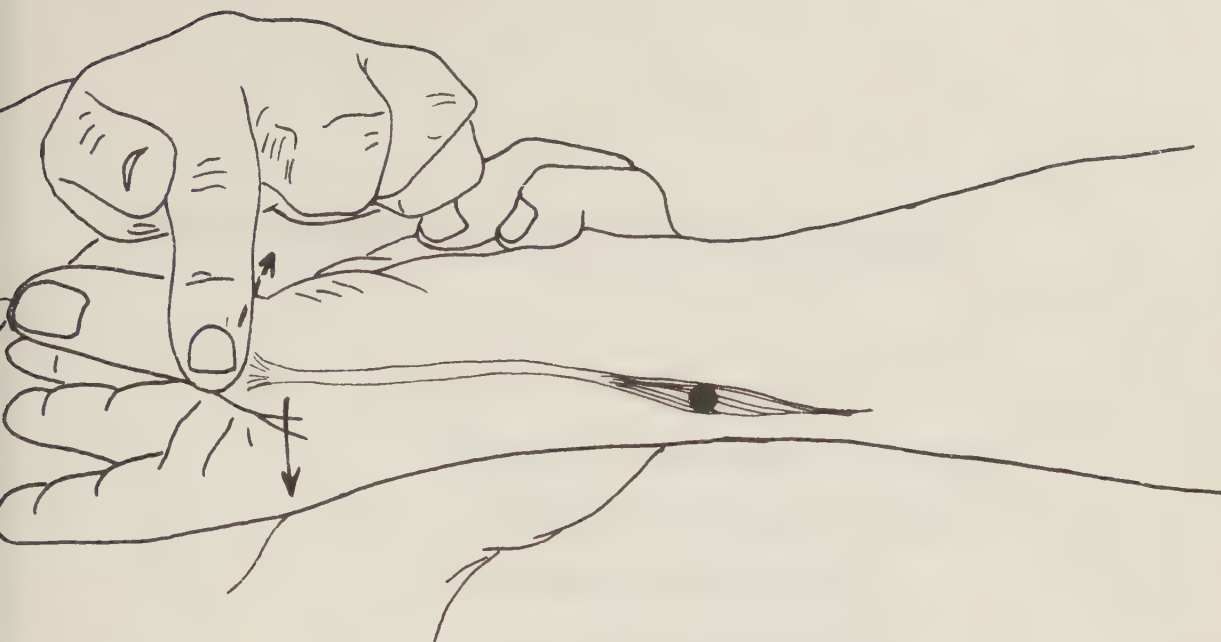
LONG EXTENSEUR DU POUCE : Nerf Radial ($C_6 - C_7 - C_8$)

ACTION : Extension de l'articulation interphalangienne du pouce.

TEST : Position assise, la main reposant sur le bord cubital. Maintenir la 1^{ère} phalange du pouce. Le sujet étend la phalange distale de son pouce dans toute l'étendue du mouvement. On oppose une résistance sur la face dorsale de cette phalange.

TEST DE FACILITATION : position identique. Essai de mouvement. On peut palper le tendon sur la face dorsale de la main entre la tête du 1^{er} métacarpien et la base de la 1^{ère} phalange.

COURT EXTENSEUR DU POUCE



COURT EXTENSEUR DU POUCE : Nerve Radial ($C_6 - C_7 - C_8$)

ACTION : Extension de l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce.

TEST : position assise, la main reposant sur la table. Maintenir le 1er métacarpien. Le sujet étend la première phalange de son pouce dans toute l'amplitude du mouvement. On oppose une résistance sur la face dorsale de cette phalange.

TEST DE FACILITATION : position identique. Essai de mouvement. On peut percevoir le tendon à la base du métacarpien du pouce.

BILAN FONCTIONNEL DES MUSCLES DE LA MAIN

- Court Fléchisseur du Pouce
- Court Abducteur du Pouce
- Adducteur du Pouce
- Interosseux Palmaires
- Interosseux Dorsaux
- Abducteur du 5ème doigt

COURT FLECHISSEUR DU POUCE



COURT FLECHISSEUR DU POUCE :

- . faisceau externe : Nerf Médian ($C_7-C_8-D_1$)
- . faisceau interne : Nerf Cubital (C_8-D_1)

ACTION : Flexion de l'articulation métacarpophalangienne du pouce.

TEST : position assise, la main reposant sur la table, la paume vers le haut. Maintenir le 1er métacarpien. Le sujet fléchit la 1ère phalange de son pouce dans toute l'amplitude du mouvement. On oppose une résistance sur la face palmaire de la 1ère phalange.

TEST DE FACILITATION : position identique. Essai de mouvement. On peut percevoir une contraction musculaire sur la face palmaire du 1er métacarpien.

COURT ABDUCTEUR DU POUCE



COURT ABDUCTEUR DU POUCE : Nerf médian (racines $C_7-C_8-D_1$)

ACTION : met le pouce en abduction.

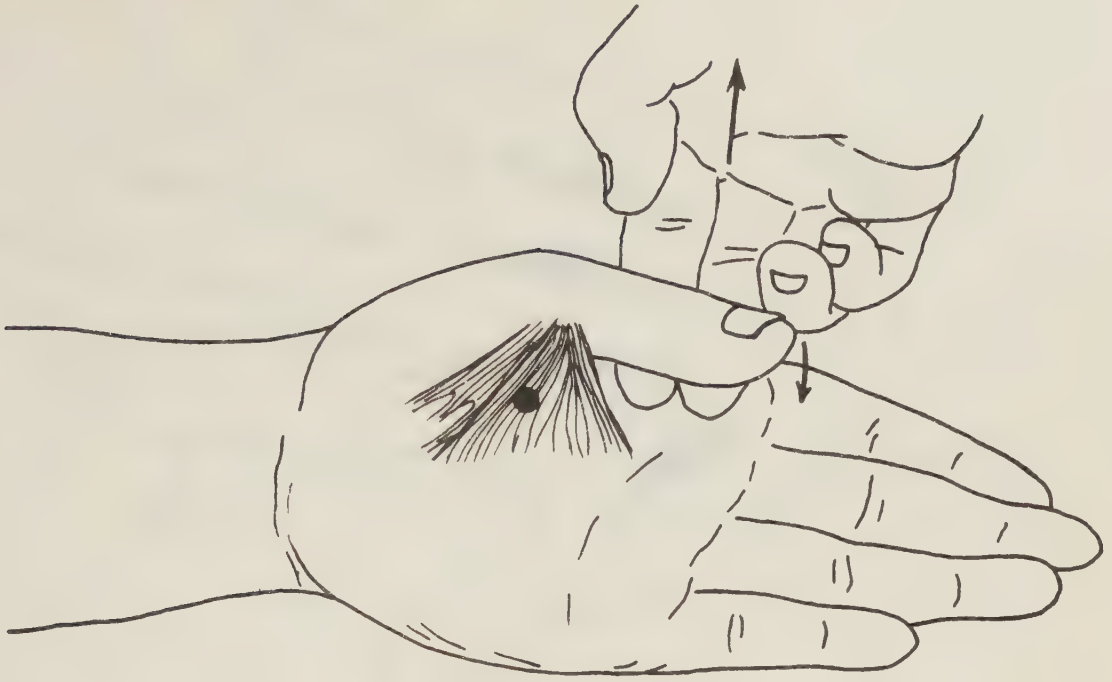
Il écarte le pouce de la main dans un plan perpendiculaire à l'axe de la main.

TEST : position assise, la main soutenue.

Maintenir les métacarpiens et le poignet. Le sujet met son pouce en abduction dans l'amplitude du mouvement. On oppose une résistance au niveau de la 1ère phalange du pouce.

TEST DE FACILITATION : position identique. Essai de mouvement. On peut percevoir les fibres du Court Abducteur sur l'éminence thenar, en dehors du Court Fléchisseur du pouce.

ADDUCTEUR DU POUCE



ADDUCTEUR DU POUCE : Nerf Cubital (racines $C_8 - D_1$).

ACTION : adduction du pouce (il rapproche le pouce vers l'index).

TEST : position assise, la main soutenue. Maintenir les métacarpeins. Faire relâcher le court et le long fléchisseur du pouce.

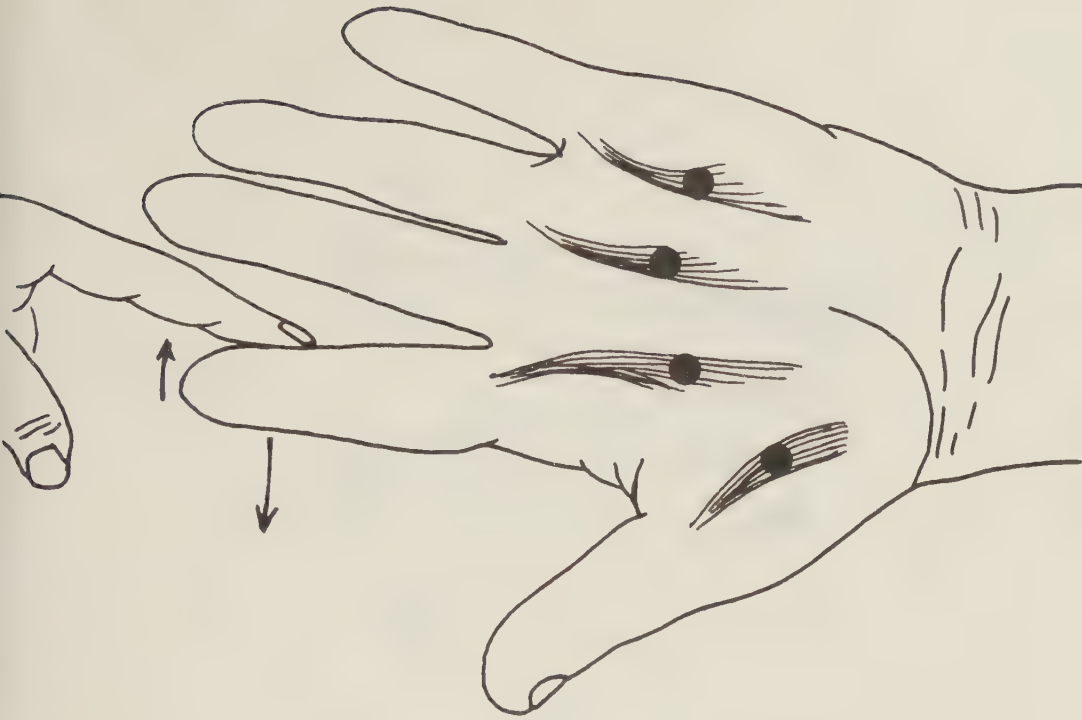
Le sujet met son pouce en adduction dans toute l'amplitude du mouvement.

On oppose une résistance sur le bord interne de la 1ère phalange.

TEST DE FACILITATION : position identique.

Essai de mouvement. On palpe les fibres musculaires entre le 1er interosseux dorsal et le 1er métacarpien.

INTEROSSEUX PALMAIRES



INTEROSSEUX PALMAIRES : Nerf Cubital (racines $C_8 - D_1$)

ACTION : Adduction des doigts.

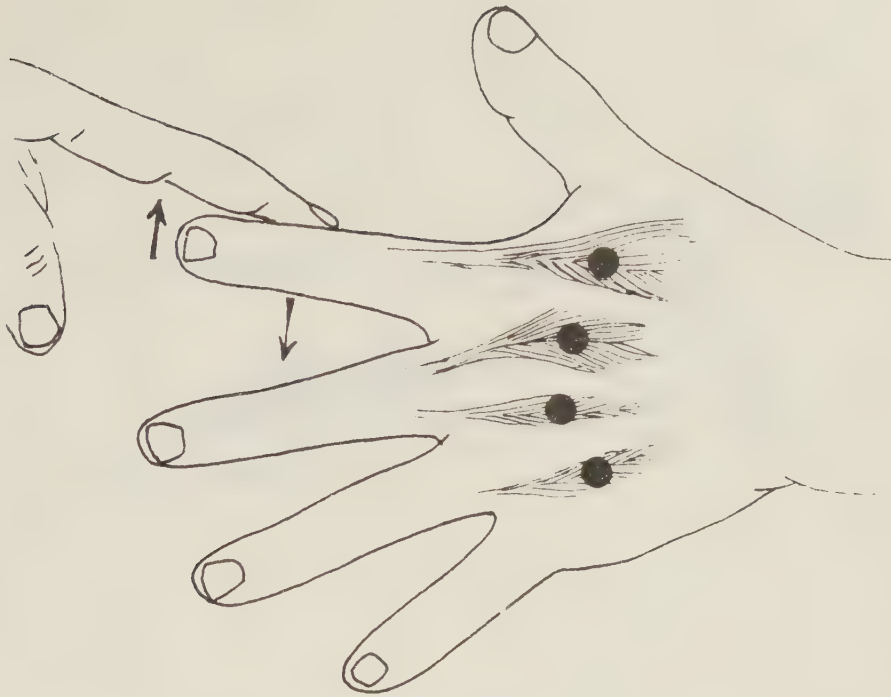
TEST : position assise ; les doigts de la main en abduction. Le sujet met ses doigts en adduction dans toute l'amplitude du mouvement pour le 3. On oppose une résistance vers le radius pour l'index ; vers le cubitus pour l'annulaire et l'auriculaire.

Pour 0, 1, 2 : position identique.

essai d'exécution du mouvement.

Réalisation du mouvement dans une amplitude limitée pour le 2.

INTEROSSEUX DORSAUX



INTEROSSEUX DORSAUX : Nerf Cubital (racines $C_8 - D_1$)

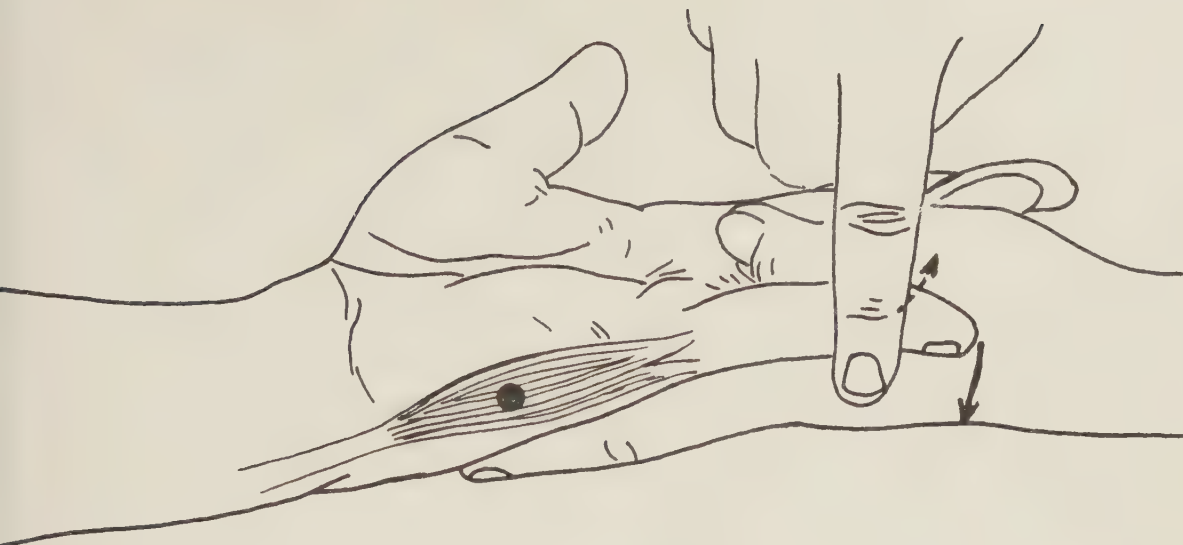
ACTION : Abduction des doigts.

TEST : Position assise, le paume de la main à plat sur la table. Le sujet met ses doigts en abduction dans l'amplitude du mouvement pour le 3. On oppose une résistance sur la face cubitale de l'annulaire et sur la face radiale du médus pour le 2° et le 4° interosseux dorsal. On oppose une résistance sur la face radiale de l'index et sur la face cubitale du médus pour le 1er et le 3° interosseux dorsal.

POUR le 0,1,2 : position identique.

essai de faire le mouvement. Exécution du mouvement dans une amplitude limitée pour le 2.

ABDUCTEUR DU 5ème DOIGT



ABDUCTEUR DU 5ème DOIGT : Nerf Cubital (racines C₇-C₈-D₁)

ACTION : Abduction du 5ème doigt.

TEST : sujet en position assise, met ses doigts en abduction dans l'amplitude du mouvement.

On oppose une résistance sur la face cubitale de l'auriculaire.

POUR le 0,1,2 : essai de mettre le 5ème doigt en abduction. (paume de la main à plat sur la table). Mouvement exécuté dans une amplitude limitée pour le 2.

LES DONNEES DE L'ELECTROPHYSIOLOGIE CLINIQUE

I - GENERALITES

Les techniques électrophysiologiques utilisables en clinique humaine sont diverses. La propriété fondamentale des éléments neuromusculaires, à savoir l'excitabilité, est la base sur laquelle repose ces investigations.

En effet, les éléments précités voient leur activité spontanée s'accompagner de manifestations électriques pouvant être détectées ; ceci est le fondement de techniques dites de détection.

En outre, il est possible par des moyens appropriés d'exciter, généralement électriquement, les fibres nerveuses ou les fibres musculaires. L'activité de ces éléments ainsi évoquée peut être également recueillie ; ceci représente la base des techniques dites de stimulo-détection.

La plupart des méthodes à notre disposition repose sur une détection musculaire ; les termes d'électromyographie de détection ou de stimulation recouvrent en fait des procédés permettant aussi bien l'étude du muscle que celle du nerf.

Nous insisterons tout particulièrement sur l'utilisation des techniques électromyographiques dans la détermination du niveau lésionnel des atteintes neurogènes périphériques du membre supérieur, en essayant plus particulièrement de dégager une méthodologie permettant d'aborder les lésions du plexus brachial. Les problèmes posés par les polynévrites toxiques ou métaboliques, puis par les atteintes spinales proprement dites, ne seront qu'évoqués.

De très nombreux exemples se retrouvent à leur sujet dans les ouvrages et les publications de divers auteurs : BUCHTHAL et HONKE (1944) ; BUCHTAL et PINELLI (1953) ; DUMOULIN et AUCREMANNE (1959) ; ISCH (1963) ; GOODGOLD et EBERSTEIN (1972) ; WIESENDANGER (1972). Par contre, chez tous ces auteurs, les chapitres consacrés aux lésions du plexus brachial et au problème de leur diagnostic topographique sont souvent succincts. Cela souligne bien les difficultés en la matière et peut être l'aspect un peu utopique de ce travail.

Très schématiquement (fig. 29), on peut représenter le système nerveux sous forme de deux ensembles perpendiculaires l'un par rapport à l'autre.

Le secteur vertical représente le système nerveux central et plus particulièrement, en ce qui nous concerne, l'ensemble des projections supra-spinales contrôlant le motoneurone.

Le secteur horizontal représente le système nerveux périphérique. Il comporte trois parties :

- . la région centrale, origine de la voie motrice finale commune de SHERRINGTON, qui correspond au segment spinal dans lequel se trouvent les divers motoneurones alpha et gamma, d'où partent les axones périphériques moteurs.

- . la région intermédiaire qui représente le nerf périphérique mixte avec ses éléments afférents et efférents.

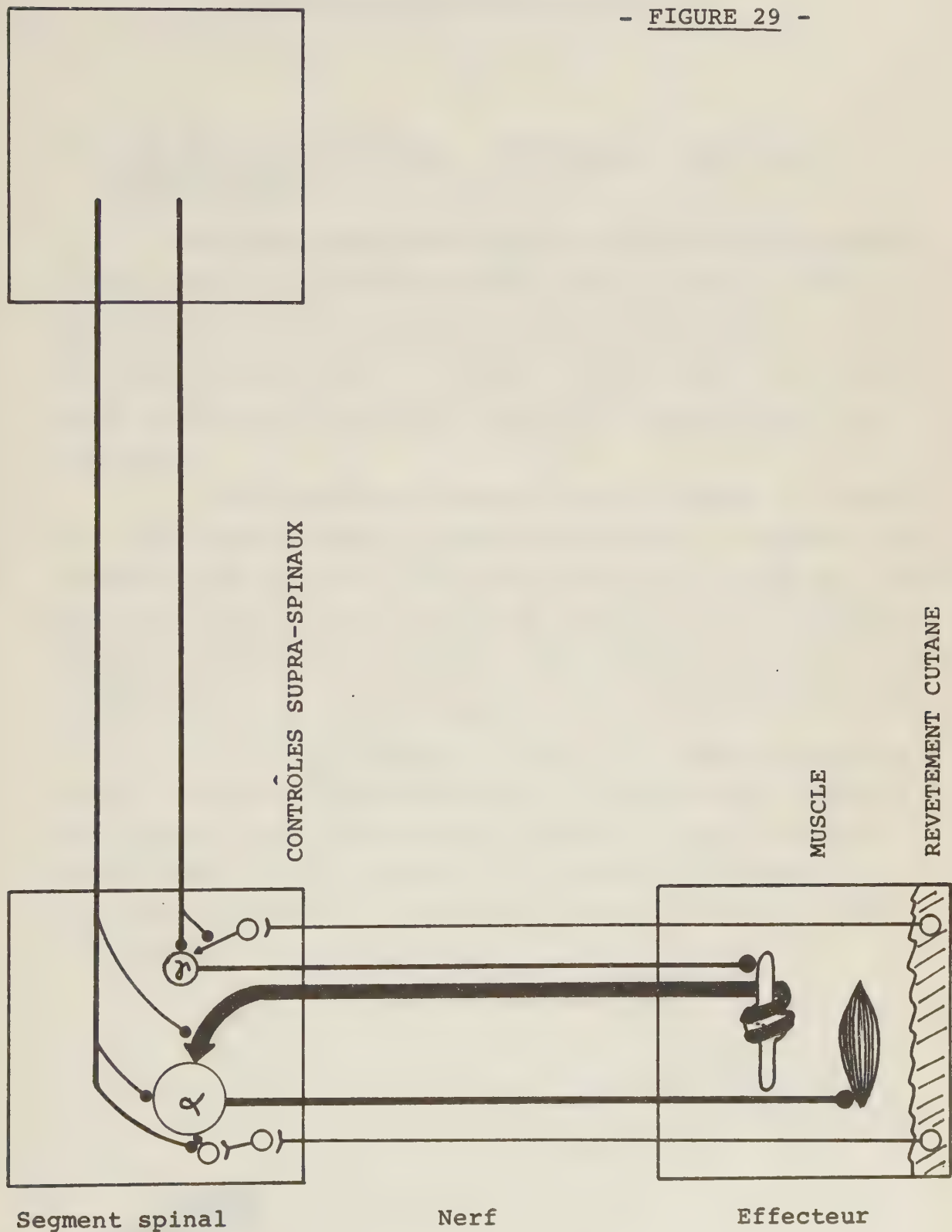
- . la région périphérique qui représente l'effecteur musculaire recouvert du tégument.

Les techniques actuellement à notre disposition se proposent d'interroger l'ensemble périphérique dans ces trois secteurs.

Pour cela, nous disposons de l'électromyographie de détection qui analyse l'activité de l'effecteur musculaire.

Les techniques de stimulation peuvent interroger le secteur central par la mise en jeu de réponses réflexes. Elles permettent également de mesurer au niveau de la région intermédiaire les vitesses de conduction des fibres afférentes et efférentes et peuvent de ce fait renseigner sur l'état des nerfs périphériques.

- FIGURE 29 -



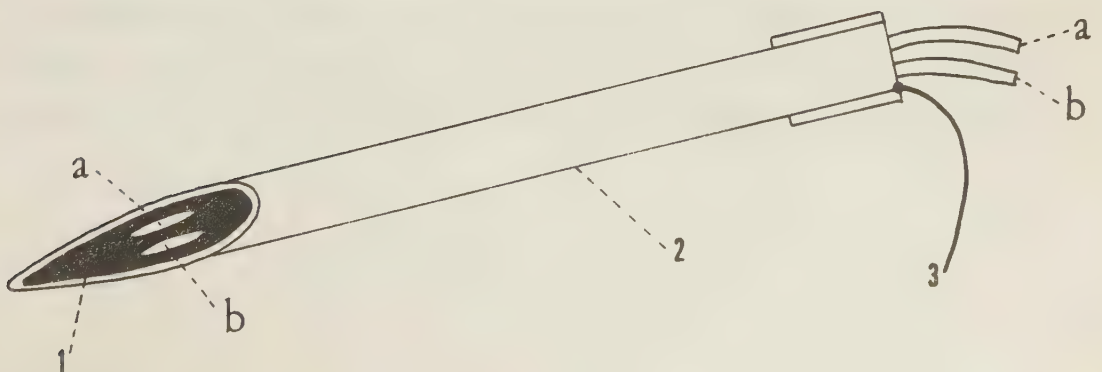
II - L'ELECTROMYOGRAPHIE DE DETECTION

1. LES METHODES UTILISEES : ELECTRODES, AMPLIFICATION, ENREGISTREMENT.

- Les électrodes permettant de recueillir les potentiels d'action d'unités motrices appartiennent à deux grandes catégories. Il s'agit soit d'électrodes de surface fixées sur le peau en regard du muscle étudié et constituées par de petites pastilles cupuliformes en argent, soit d'aiguilles-électrodes implantées directement dans le muscle.

Les premières peuvent être utilisées en raison de leur innocuité chez l'enfant ou lorsque l'on désire recueillir une activité électrique musculaire comme par exemple au cours des polygraphies de sommeil. Cette technique manque de précision, et seule doit être utilisée en électromyographie de détection une électrode-aiguille bipolaire dérivée du modèle de BRONK.

Il s'agit comme le montre le schéma ci-dessous d'une aiguille intramusculaire à l'intérieur de laquelle se trouvent deux conducteurs isolés (a et b). La gaine métallique (2) de l'aiguille est reliée à la masse (3). Un vernis isolant (1) évite tout contact entre les deux électrodes.



Les extrémités conductrices de ces derniers assurent la réception des potentiels d'action en condition bipolaire avec une bonne sélectivité. Des aiguilles-électrodes comportant un seul conducteur peuvent être également utilisées. La réception en ce cas est dite monopolaire.

- Les électrodes permettant de recueillir l'activité électrique globale d'un nerf ou de le stimuler.

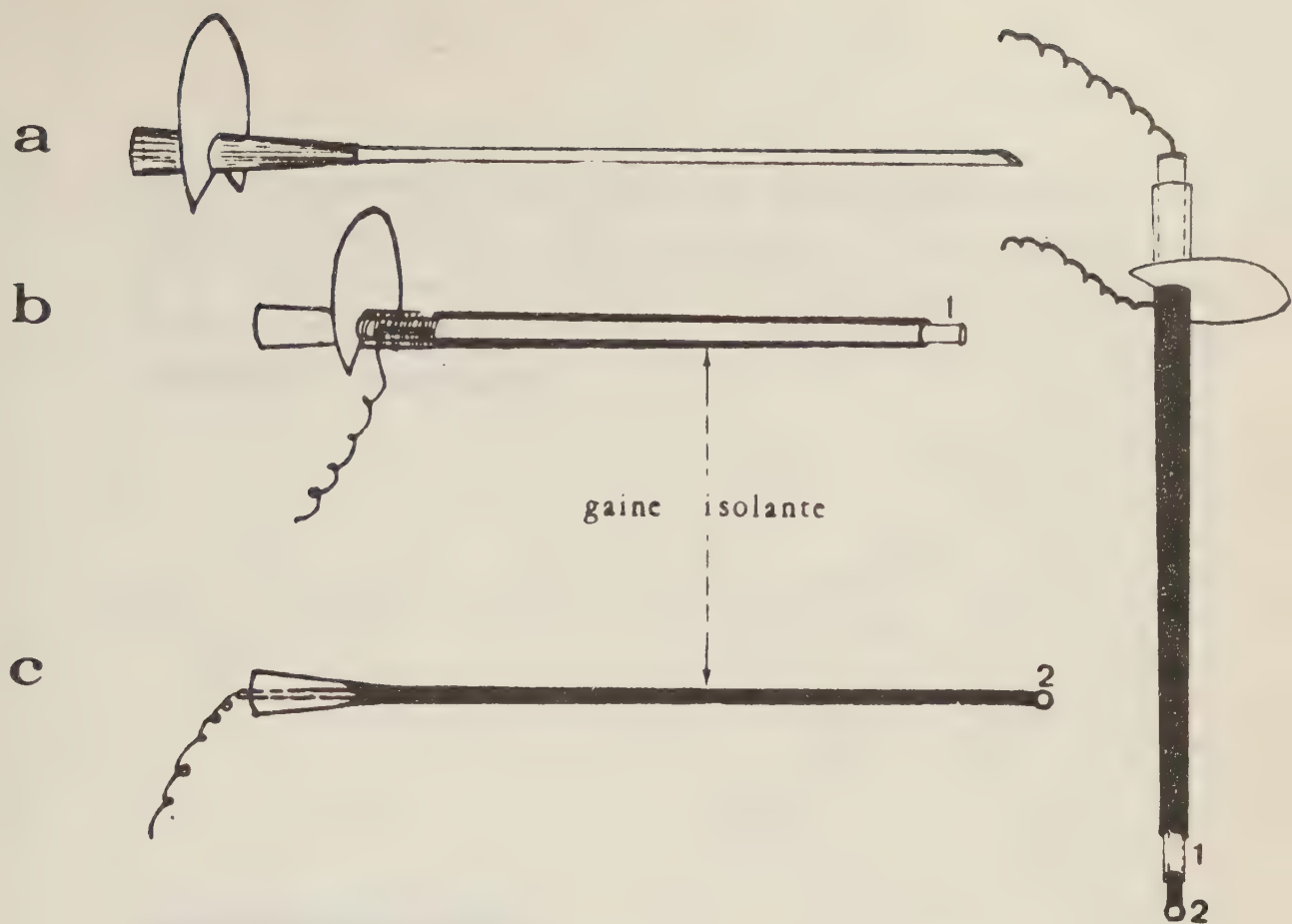
Une électrode bipolaire a été mise au point au laboratoire de Neurophysiologie dans le but de pouvoir recueillir l'activité électrique du nerf sans risque de lésion. Cette électrode (fig. 30) peut être amenée tangentiellement au contact d'un tronc nerveux, il est alors possible soit de recueillir l'activité spontanée, soit de stimuler le nerf.

- Amplification et visualisation .

Les diverses activités électriques ainsi recueillies sont amplifiées au moyen d'amplificateurs alternatifs, elles sont ensuite introduites aux entrées d'un Oscilloscope qui permet de les visualiser. Le spot lumineux étant fixe, une caméra à balayage horizontal permet de filmer les activités électriques ainsi détectées.

2. L'UNITE MOTRICE ET SON POTENTIEL D'ACTION.

L'élément fonctionnel neuromusculaire est constitué par L'UNITE MOTRICE qui comporte un neurone dont l'axone par ses branches terminales innerve un nombre variable, selon le muscle, de fibres musculaires. Lorsque le motoneurone entre en activité, les fibres musculaires sous sa dépendance sont activées de façon plus ou moins synchrone. Les dépolarisations membranaires résultantes

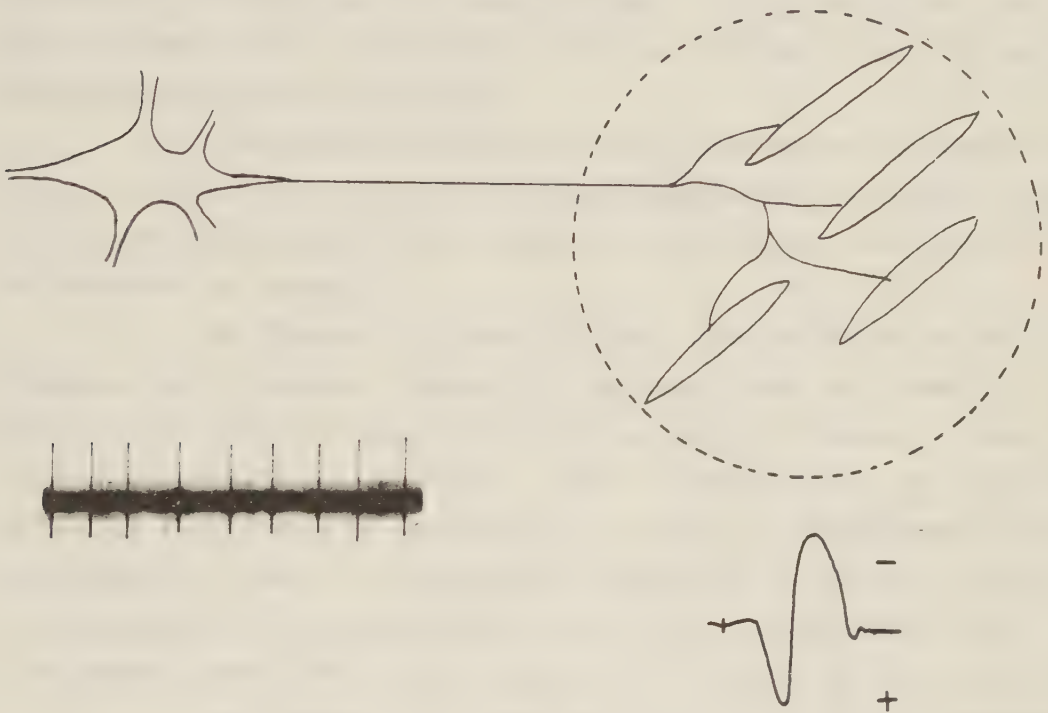


- FIGURE 30 -

ELECTRODE BIPOLAIRE POUR ENREGISTREMENT DE L'ACTIVITE ELECTRIQUE DU NERF.

- a : Aiguille, pouvant être adaptée au trocart b, permettant ainsi d'introduire ce dernier sous la peau.
- b : Trocart métallique, dont seule la partie terminale (1) n'est pas isolée, constituant ainsi un pôle de réception. Tout le reste du trocart est revêtu d'un vernis isolant qui recouvre également le point de soudure du fil conducteur permettant de relier l'électrode à la chaîne d'enregistrement.
- c : Fil conducteur d'argent isolé sauf à son extrémité (2) pouvant être introduit dans le trocart b à la place de l'aiguille a lorsque le plan cutané a été franchi. Les parties 1 et 2, distantes de 5 mm, constituent les pôles sensibles de l'électrode bipolaire amenée jusqu'au contact du nerf.

donnent naissance à des courants locaux décelables. L'ensemble des variations de potentiel des fibres, ainsi sommé et détecté par une électrode, constitue ce qu'on appelle le potentiel d'unité motrice. Il ne s'agit là que d'une information analogique.



Généralement, comme le montre le schéma ci-dessus, le potentiel recueilli présente au moins deux phases : positive puis négative. L'amplitude d'un tel potentiel, recueillie par électrodes extra-cellulaires concentriques, varie de 500 microvolts à 4 millivolts. Les potentiels plus amples dépassant 4 millivolts peuvent se rencontrer au cours d'atteintes radiculaires ou plus encore au cours d'atteintes de la corne antérieure.

DUMOULIN et AUCREMANNE (1959) détaillent dans leurs ouvrages les hypothèses concernant le mécanisme encore controversé par lequel naissent ces grands potentiels.

La figure 31 représente un tracé de ce type obtenu chez un sujet atteint de poliomyélite antérieure.

On peut obtenir chez le sujet normal des potentiels d'unité motrice isolés lorsque le muscle étudié effectue une contraction faible. Dans ces conditions, on observe la survenue de potentiels d'unité motrice répétitifs d'amplitude constante dont la fréquence ne dépasse généralement pas 15 Hertz.

L'enregistrement par film présente un aspect variable selon la vitesse de déroulement de la caméra, mais le tracé obtenu est dit simple ou unitaire. La figure 31 en montre un exemple.

Ce résumé volontairement schématique ne rend pas compte des inconnus demeurant encore dans ce domaine. Chaque unité motrice comporte-t-elle chez l'homme, comme l'envisagent BUCHTHAL et coll., des sous-unités ? Le potentiel d'unité motrice correspond-il à celui de quelques fibres seulement, comme le suggèrent KRNJEVIC et MILEDI (1958) ? Correspond-il à un potentiel de sous-unités motrices ? Ces questions n'ont pas reçu actuellement de réponse nette.

La forme du potentiel d'unité motrice dépend du type et de la taille des électrodes et de leur distance par rapport aux fibres activées. Selon GOODGOLD et EBERSTEIN (1972), à une distance de 0,12 mm des fibres de l'unité, l'amplitude du potentiel diminue de 50 %, à 0,38 mm elle ne représente que 10 % de sa valeur.

Ceci souligne les difficultés et les risques que l'on prend en voulant interpréter dans un sens physiopathologique les anomalies de forme ou d'amplitude des potentiels d'unité motrice. A cette remarque, il convient d'ajouter que les potentiels polyphasiques contenant plus de quatre phases ne sont pas exceptionnels et se retrouvent approximativement pour 10 % des unités recueillies (CARUSO et BUCHTHAL, 1955).

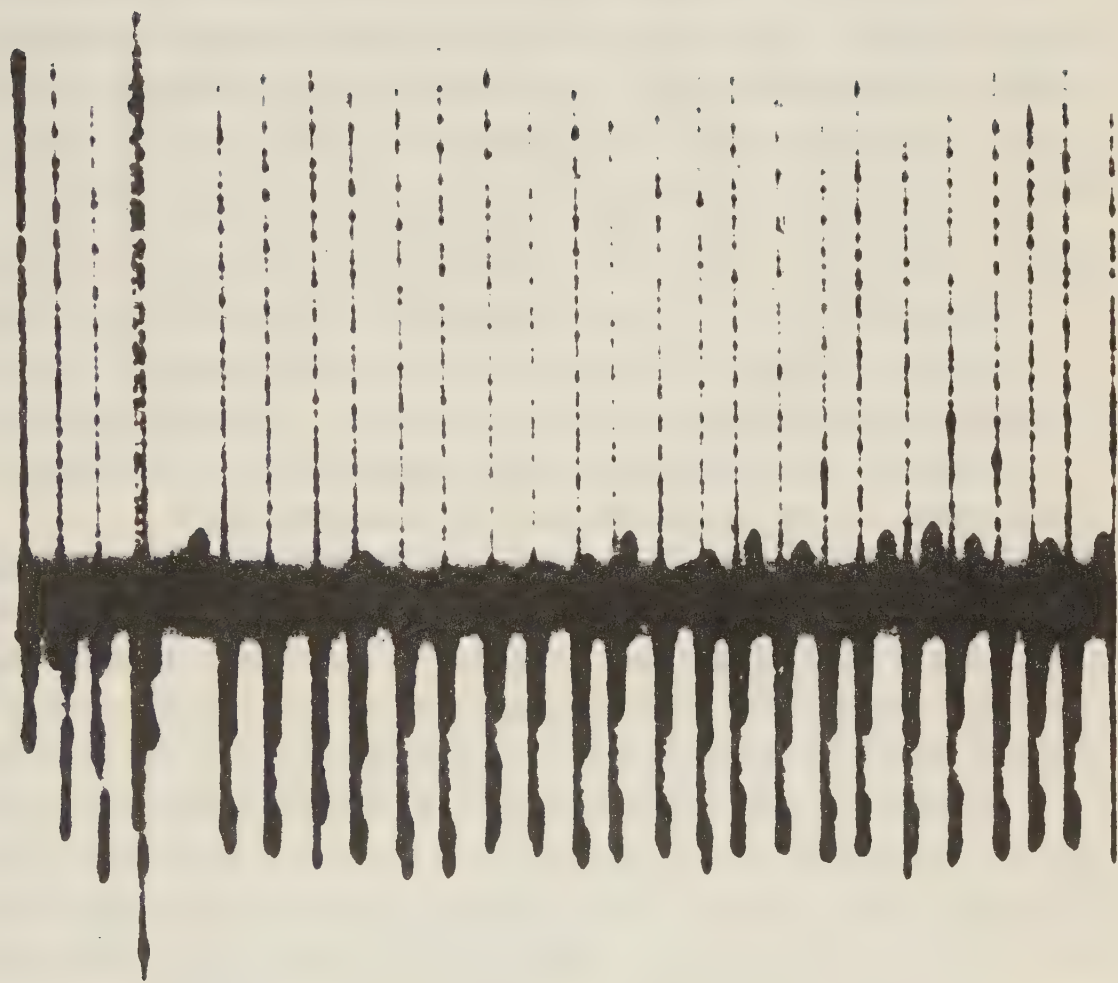
FIGURE 31 :

Activité électrique musculaire de type "simple accéléré" obtenue dans un cas de poliomyélite antérieure.

L'étalonnage de temps représente 1 seconde,
l'étalonnage d'amplitude 1 millivolt.

La fréquence de décharge de l'unité motrice est de 26 Hertz.

L'amplitude des potentiels dépasse 5 millivolts.



3. L'ELECTROMYOGRAMME NORMAL.

Le muscle comporte un grand nombre d'unités motrices qui vont être progressivement activées au cours de la contraction volontaire. Nous avons vu précédemment qu'une contraction faible met en jeu un très petit nombre d'unités motrices, ce qui permet avec des électrodes sélectives de recueillir un tracé simple ou unitaire. La fréquence de décharge est alors voisine de 15 Hertz. Lorsque la contraction s'intensifie, deux phénomènes se superposent. Tout d'abord les unités actives augmentent leur fréquence de décharge. Celle-ci, analysée par WATTON (1952) et par GOODGOLD et EBERSTEIN (1972), peut atteindre des valeurs comprises entre 100 et 200 Hertz. Les valeurs trouvées par GOODGOLD et EBERSTEIN pour le biceps montrent un pic compris entre environ 60 et 120 Hertz. Lorsque la fatigue apparaît, on observe une augmentation des basses fréquences et une disparition des fréquences élevées.

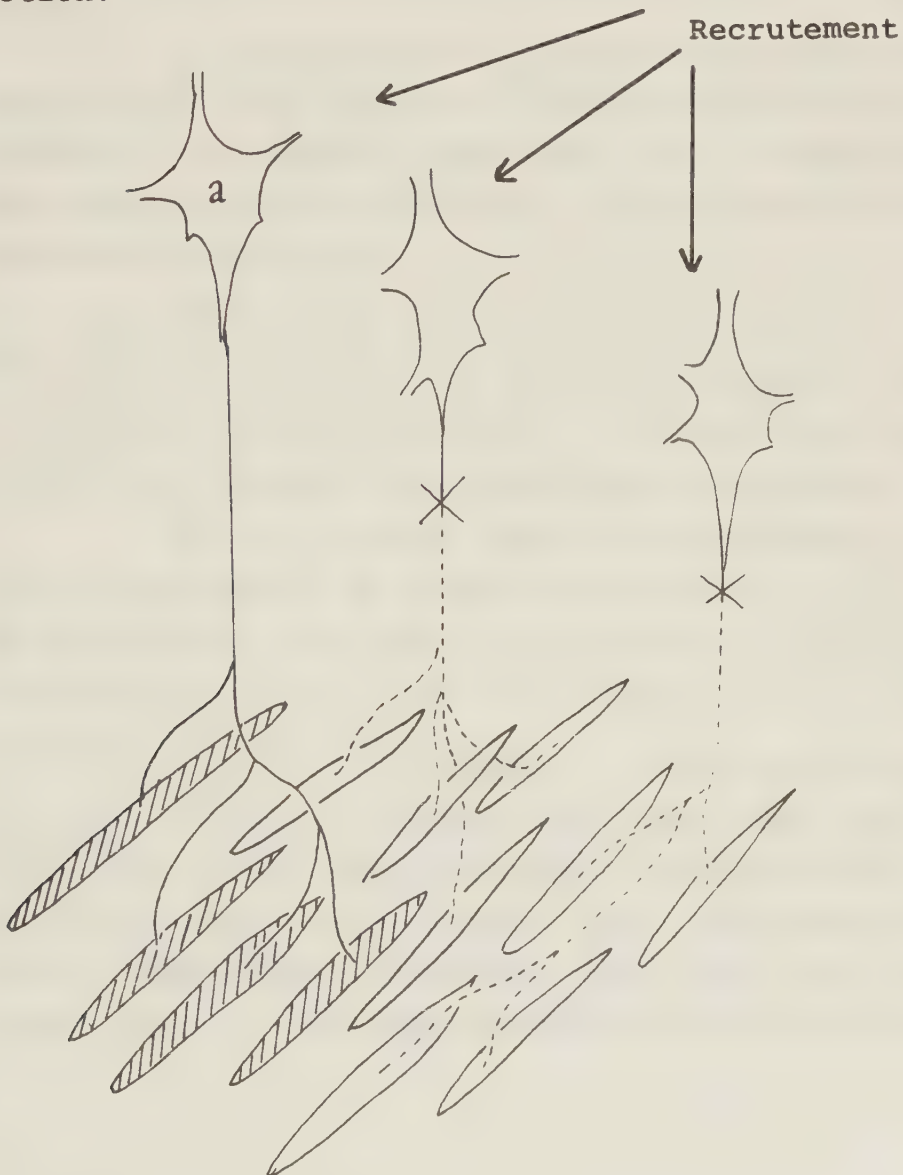
Parallèlement à l'augmentation de la fréquence de décharge, apparaît un recrutement progressif de nouvelles unités motrices. Le tracé s'enrichit, il n'est plus possible à l'oeil de distinguer les potentiels d'activité unitaire qui interfèrent les uns avec les autres. Le tracé est dit interférentiel. L'interférence apparaît assez vite et parallèlement à l'augmentation des fréquences. Ceci explique pourquoi normalement on ne trouve pas de tracé simple ou unitaire au-delà de 15 Hertz et que seules des méthodes d'analyses électroniques aient pu permettre de donner les résultats obtenus par les auteurs précités.

La figure 32 montre dans un muscle normal l'apparition de l'activité électrique parallèlement au passage progressif d'un état de repos à une contraction forte soutenue. Le tracé passe successivement du silence électrique normal au repos au tracé simple lors de la contraction faible, puis à un tracé interférentiel de plus en plus riche. La troisième séquence peut être qualifiée de tracé intermédiaire.

4. L'ELECTROMYOGRAMME DE DETECTION AU COURS DES ATTEINTES NERVEUSES PERIPHERIQUES.

a) Le diagnostic d'atteinte neurogène périphérique :

L'atteinte nerveuse périphérique peut se faire soit au niveau du motoneurone, soit sur le trajet des axones, c'est-à-dire au niveau radiculaire, tronculaire, ou terminal. Le schéma ci-dessous montre que la conséquence inéluctable va être une diminution du recrutement des unités motrices actives et donc un appauvrissement de l'activité électrique recueillie. Seule l'unité a va entrer en action.



Parallèlement, les unités restantes continueront à augmenter leur fréquence de décharge lors de contractions musculaires soutenues et maximales.

Si l'atteinte est sévère, le tracé deviendra simple, mais à la différence de ce qui se passe normalement l'accélération des unités va être visible (fig. 32) Le tracé sera simple accéléré.

Si l'atteinte est totale, les fibres musculaires dénervées sont capables pendant un temps assez long d'avoir une activité spontanée anarchique se traduisant par des potentiels microvoltés dits potentiels de fibrillation.

Le tracé simple accéléré et les potentiels de fibrillation constituent les seuls éléments permettant d'affirmer une atteinte neurogène. Si le tracé est simple accéléré, on peut affirmer l'existence d'une lésion nerveuse périphérique.

Dans les cas d'atteinte du motoneurone lui même mais aussi des autres atteintes radiculaires, on peut alors observer des potentiels de grande amplitude dépassant 5 millivolts. La figure 31 montre un tracé de ce type obtenu dans une atteinte poliomyélitique antérieure.

Si le tracé est simple non accéléré, il peut s'agir d'un défaut de coopération du sujet. Si l'effort de contraction a été tenté correctement, il se pose alors le problème d'une éventuelle atteinte centrale entraînant un défaut de recrutement.

En cas de fibrillations, l'atteinte la plus probable est l'atteinte périphérique. Mais les fibrillations ne signifient pas obligatoirement section du nerf. De telles activités ont été trouvées dans les affections musculaires (GOODGOLD et EBERSTEIN, 1972). Une autre difficulté est liée à la présence possible de potentiels de fibril-

FIGURE 32 :

Evolution de l'activité électrique musculaire au cours d'une contraction d'intensité croissante.

- Chez le sujet normal (I)

Après une phase de repos silencieuse non présente sur la figure, le sujet effectue une contraction faible (a). Le tracé est simple.

La contraction augmente (b), le tracé s'enrichit de nouvelles unités. Il devient intermédiaire pauvre

La contraction est maximale (c). Le tracé prend l'aspect interférentiel.

- Au cours d'un Syndrome Neurogène Périphérique (II), la même succession d'effort ne fait pas apparaître de nouvelles unités motrices. Le tracé par contre montre une accélération des potentiels : il prend l'aspect simple accéléré.

I

9

Q

3

II

lation de grande amplitude, (BUCHTHAL et ROSENFALCK, 1966), qu'il convient de ne pas interpréter comme des potentiels d'unités motrices. Nous avons observé de telles activités chez des sujets ayant eu une atteinte du plexus brachial quelques semaines avant notre examen.

L'évolution ultérieure vers un syndrome de dénerivation totale a montré que ces fausses "unités motrices" étaient réellement des potentiels de fibrillation.

Lorsque l'atteinte nerveuse est moins marquée, le tracé est intermédiaire. C'est là que les difficultés diagnostiques sont les plus importantes. La figure 33 montre une succession de tracés correspondant à des atteintes neurogènes périphériques de plus en plus importantes. On passe ainsi progressivement du tracé interférentiel normal au tracé simple accéléré. Il est aisé de voir l'aspect variable de tracés dits intermédiaires.

Le diagnostic de tracé intermédiaire, devant donc faire soupçonner une atteinte nerveuse périphérique, est très difficile.

Il convient d'abord de bien connaître les caractéristiques de l'électrode utilisée.

Le plus difficile est d'être certain que la contraction effectuée par le malade a réellement été maximale. Les phénomènes douloureux limitent souvent du côté atteint les mouvements. Il convient dans tous les cas de tester le muscle symétrique supposé sain. Il arrive souvent que l'on n'obtienne pas de résultats certains. Or, il est vraisemblable que dans bon nombre de cas les atteintes nerveuses ne sont pas suffisantes pour entraîner l'apparition d'un tracé simple accéléré. C'est dire tout le soin qu'il faut apporter au diagnostic des activités intermédiaires.

FIGURE 33 :

Tracés représentatifs d'une atteinte "neurogène périphérique".

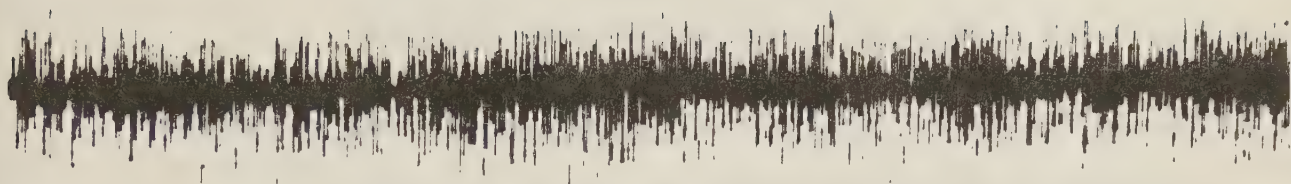
La séquence A représente une activité interférentielle obtenue dans un muscle normalement innervé lors d'une contraction soutenue.

Les séquences B à E montrent lors de contractions maximales des activités progressivement moins riches, d'aspect intermédiaire obtenues dans des muscles dont l'innervation périphérique était atteinte.

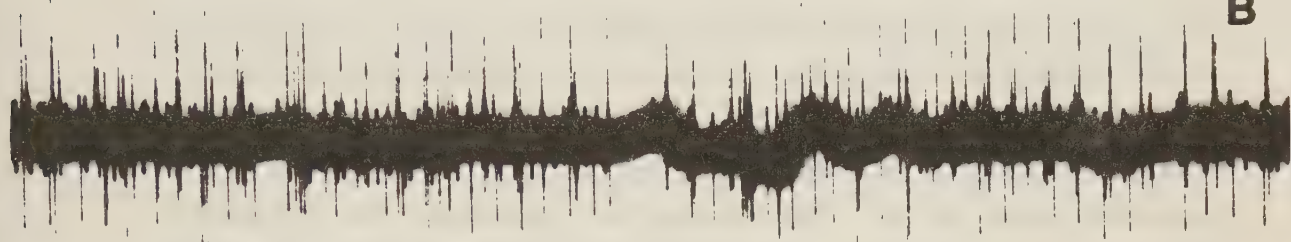
La séquence F montre une souffrance neurogène importante objectivée par un tracé simple très accéléré.

4 cm représentent 1 seconde.

A



B



C



D



E



F



b) Le diagnostic topographique :

Le diagnostic topographique repose sur l'exploration systématique des myotomes ou des territoires musculaires des divers nerfs.

Mise en place et localisation des électrodes

Cela suppose d'abord une certitude quant à la localisation des électrodes intramusculaires. Les difficultés en ce domaine sont très inégales. Certains muscles, comme le Deltoïde, ne posent aucun problème. Par contre, la loge postérieure de l'avant-bras, et en particulier le repérage des extenseurs et du long abducteur du pouce peut être difficile.

Lorsque ces muscles sont totalement ou presque paralysés, le diagnostic de localisation est impossible. Lorsqu'il persiste une ébauche de mouvement, il est bon de repérer l'emplacement du muscle en faisant effectuer le mouvement approprié. Dans tous les cas, la règle est de déterminer sur le membre symétrique, supposé sain, la topographie exacte du muscle que l'on veut étudier.

Des difficultés analogues se retrouvent pour l'avant-bras et au niveau de l'éminence thénar.

En cas de paralysie totale massive, s'accompagnant d'atrophie ou d'oedème, la localisation des électrodes est impossible mais généralement à ce stade l'électromyogramme n'est pas d'un apport très supérieur à celui de l'examen clinique.

En général, c'est dans les atteintes neurogènes moins sévères ou partielles que cet examen de détection prend toute sa valeur. Dans ces cas, heureusement, il est en général possible d'insérer correctement une électrode musculaire.

c) Conduite générale de l'examen :

Il n'est évidemment pas question d'examiner systématiquement tous les muscles d'un membre.

Dans un premier temps, il convient de faire une

exploration d'orientation. Sur les bases d'un examen clinique précis et de l'interrogatoire du malade, on se trouvera devant trois éventualités :

. Lésions probables d'une ou plusieurs des branches terminales du plexus. Il convient alors de tester les muscles principaux les plus représentatifs de chacun des territoires supposés atteints. Lorsque dans l'un de ceux-ci une atteinte sévère est décelée, il faut alors essayer de faire un bilan complet du territoire.

. Atteinte radiculaire probable. Il convient alors d'explorer les muscles des myotomes correspondants. Or, du fait de l'organisation décrite précédemment, la modalité la plus fréquente est l'innervation par au moins deux myotomes.

Il est indispensable de recueillir les activités des muscles dépendant de myotomes sus et sous-jacents par rapport aux segments suspects. Il faut ensuite pour affirmer le diagnostic explorer d'autres muscles dépendant des mêmes myotomes.

L'exploration des muscles dépendant des collatérales proximales du plexus (Rhomboïde, Grand Dentelé, Diaphragme) peut apporter une confirmation dans le cas des atteintes $C_4 - C_5 - C_6$.

L'existence d'un syndrome de Claude BERNARD-HORNE signifie que l'atteinte est réellement radiculaire, (SERRATRICE, 1961), et confirme une lésion au niveau C_8-T_1 . Son absence malheureusement ne permet pas d'exclure une lésion au niveau des nerfs de conjugaison des mêmes segments.

. Elongation globale ou partielle du plexus soupçonnée. C'est là l'éventualité la plus difficile, car il convient d'essayer de préciser si la souffrance siège au niveau radiculaire, tronculaire, ou des branches terminales.

La détection en ce cas doit être multiple, explorant les territoires des terminales et des collatérales. Au besoin, il conviendra en présence d'activité intermédiaire d'explorer les muscles symétriques du côté opposé.

d) Interprétation des résultats :

Après avoir fait l'inventaire et le diagnostic des activités électriques recueillies en les classant en simple accélérée, intermédiaire, ou interférentielle, il convient de raisonner sur les modalités de répartition de ces divers types d'activités.

Nous avons établi en fonction de l'analyse effectuée dans le premier chapitre de ce travail une feuille d'examen (fig.34) reportant la distribution segmentaire des muscles principaux du membre. Il convient, après chaque examen, de faire figurer sur cette feuille les types d'activités observés pour chaque muscle.

Les cases seront noires (fibrillations), doublement hachurées (tracés simples accélérés), hachurées (tracés intermédiaires), blanches (tracés interférentiels)

Un raisonnement simple permet théoriquement de dire si une atteinte radiculaire est ou non probable quel qu'en soit le niveau. Si cette atteinte est improbable, s'agit-il d'une lésion terminale ou tronculaire ? L'analyse des activités des muscles innervés par les collatérales du plexus peut apporter certains éléments dans la discussion. Enfin, il est nécessaire de compléter l'examen de détection par l'électromyogramme de stimulo-détection.

e) Remarque :

En ce qui concerne les traumatismes du plexus brachial, un des problèmes les plus difficiles à résoudre est celui de savoir qu'elle est la signification diagnostique et pronostique d'un examen électromyographique selon l'intervalle de temps qui le sépare de l'accident.

FIGURE 34 :

Modèle de fiche d'examen électromyographique du
Laboratoire de Neurophysiologie.

Test	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁	NIVEAU LÉSIONNEL POSSIBLE										
SPLENIUS									TERMINAL	TRONCULAIRE	RADICULAIRE								
TRAPEZE (n. spinal)																			
DIAPHRAGME																			
RHOMBOIDE																			
SUS-EPINEUX																			
DELTOIDE																			
BICEPS																			
LONG SUPINATEUR																			
DENTELE																			
PECTORAUX																			
ROND PRONATEUR													VITESSE DE CONDUCTION	N. MEDIAN		N. CUBITAL			
CORACO-BRACHIAL									Valeurs normales moyennes	Valeurs trouvées		Valeurs normales moyennes		Valeurs trouvées					
TRICEPS											D		G			D		G	
EXT. COM. DOIGTS									FIBRES MOTRICES	Bras									
RADIAUX										Avt. Bras									
GRAND PALMAIRE									FIBRES SENSITIVES	Bras									
CUBITAL POST.										Avt. Bras									
ANCONÉ									ATTEINTE DES BRANCHES TERMINALES										
COURT EXT. POUCE											Normal		Atteint						
FL. S. DOIGTS									Nerf circonflexe										
COURT. FL. POUCE									Nerf radial										
CUBITAL ANT.									Nerf musculo-cutané										
ABDUCTEUR DU V									Nerf médian										
INTER-OSSEUX									Nerf cubital										
ADDUCTEUR POUCE									Remarques										
ATTEINTE RADICULAIRE		C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁										
PEU PROBABLE	PROBABLE																		

CONCLUSIONS :

Comme le soulignent MERLE D'AUBIGNE et DEBURGE (1967), les lésions sont à la fois multiples, variées et évolutives. Ce dernier aspect est très important car un premier bilan, proche de l'accident, risque d'en imposer pour des lésions nerveuses beaucoup plus étendues et graves qu'elles ne le sont en réalité. Le diagnostic topographique pourra être mis en défaut et cela d'autant plus que les phénomènes douloureux, gênant la coopération du malade, vont introduire des erreurs supplémentaires.

La règle est donc de faire des examens précoces, puis ensuite répétés afin de cerner le diagnostic topographique au plus vite. Cette dernière condition, en effet, permettra seule de pouvoir éventuellement justifier une indication chirurgicale.

Toutefois, nous touchons là aux limites de nos méthodes actuelles. En ce qui concerne le pronostic, il ne peut être fait sur un seul examen.

III - L'ELECTROMYOGRAMME DE STIMULATION

1. GENERALITES.

Plusieurs techniques peuvent être regroupées sous cette rubrique. La plus utilisée est celle qui permet de mesurer les vitesses de conduction des fibres nerveuses des nerfs périphériques. La seconde consiste en l'étude des courbes intensité-durée assez bien adaptée pour suivre l'évolution d'une dénervation. Enfin la stimulation peut permettre de solliciter des réflexes mono ou polysynaptiques. Ces données bien étudiées au niveau des membres inférieurs sont encore peu recherchées au niveau du membre supérieur et nous ne les mentionnerons pas.

2. MESURE DES VITESSES DE CONDUCTION.

a) Les fibres motrices :

Le principe consiste à stimuler le même nerf en deux points différents de son trajet. Un stimulateur approprié (pluristim ALVAR) délivre des chocs électriques qui sont des courants carrés d'amplitude et de durée variables.

La durée utilisée est généralement de 0,5 milliseconde. Le choc est transmis au nerf par deux électrodes dont une, indifférente, reste fixe et dont l'autre, la cathode excitatrice, est amenée successivement en regard des deux points de stimulation.

L'activité électrique ainsi évoquée d'un muscle du territoire est alors recueillie, soit par électrodes de surface, soit par électrodes-aiguilles.

Le sujet est relié à la masse générale par un bracelet conducteur placé entre la cathode et le point de réception.

La différence de latence entre les deux réponses obtenues correspond au temps mis par l'influx pour parcourir les fibres motrices du nerf entre les deux points de stimulation (fig. 35). Il suffit de mesurer la distance séparant ces deux points le long du trajet nerveux. Par une division simple de cette distance par le temps, on peut déterminer la vitesse de conduction généralement exprimée en mètres par seconde.

Certains auteurs comme GOODGOLD et EBERSTEIN (1971) utilisent pour stimuler une paire d'électrodes, anode et cathode, déplacée en couple le long du nerf, la cathode étant toujours distale par rapport à l'anode.

Cette méthode est sans doute plus précise que la précédente, mais elle paraît être plus douloureuse.

La figure 35 montre les techniques utilisées dans la stimulation des Nerfs Cubital et Médian.

b) Les fibres sensibles :

La stimulation des fibres sensibles peut être effectuée en stimulant les nerfs cutanés collatéraux des doigts dans le territoire médian ou cubital. Les électrodes sont alors constituées par deux bagues, distantes de quelques centimètres, passées soit autour de l'index, soit autour de l'auriculaire.

Le potentiel sensitif ainsi évoqué peut être recueilli sur le trajet du nerf correspondant au niveau du poignet. Inversement, il est possible de stimuler les Nerfs Médian ou Cubital dans cette même région et recueillir antidromiquement une réponse avec les électrodes cutanées placées autour des doigts correspondants.

GOODGOLD et EBERSTEIN (1971) ont aussi précisé une méthode permettant le diagnostic du syndrome du canal carpien. Ces auteurs soulignent une anomalie dans les fibres sensibles pour 85 % des sujets examinés : pour 50 % des cas, aucun potentiel ne peut être obtenu ; dans les 35 % restant, on note

FIGURE 35 :

Disposition des électrodes de stimulation et de réception pour la mesure des vitesses de conduction des fibres motrices des nerfs Cubital et Médian.

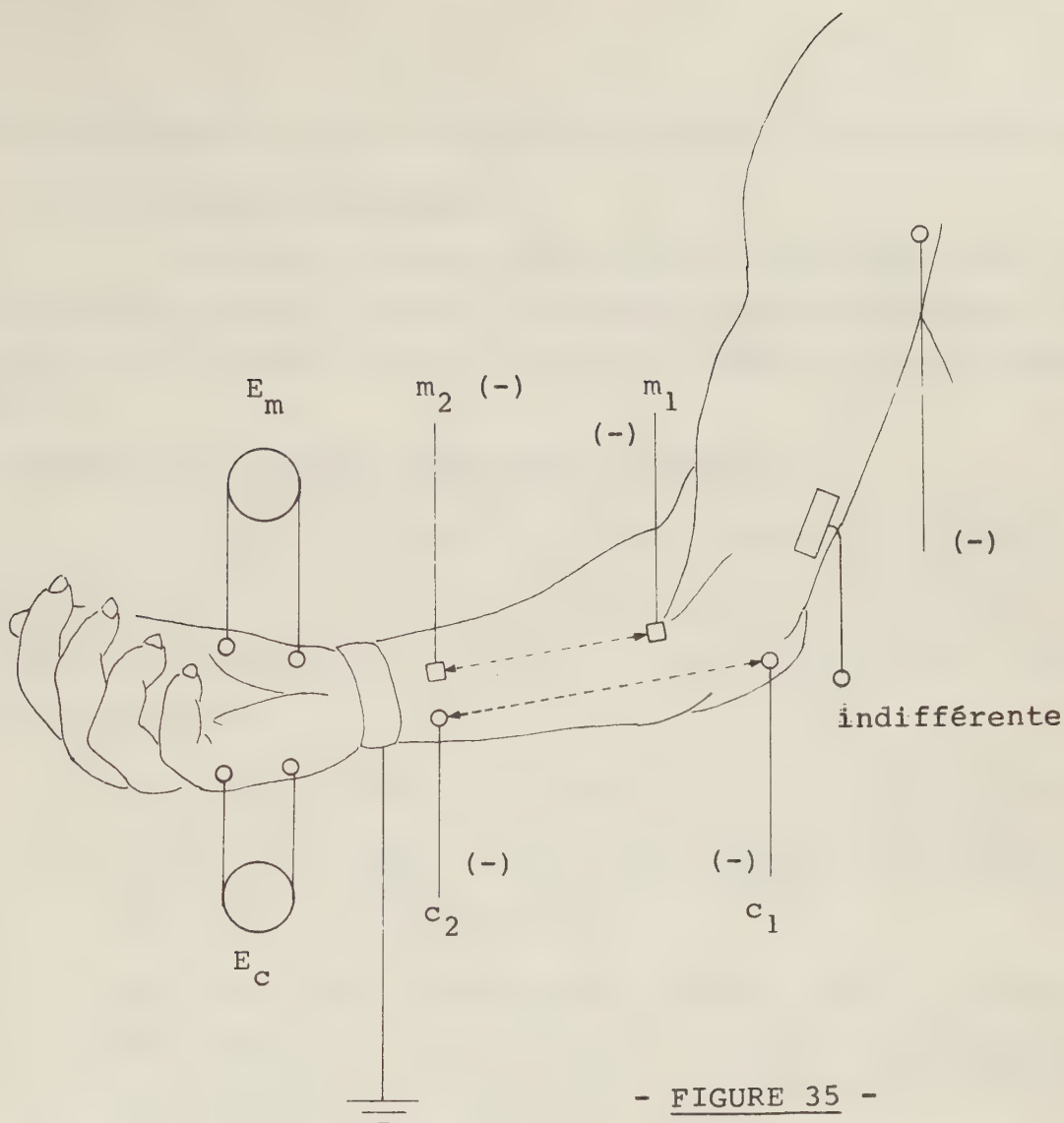
m_1 et m_2 : stimulation du Médian.

c_1 et c_2 : stimulation du Cubital.

La distance entre les points de stimulation est figurée en pointillé.

E_m et E_c : électrodes de réception respectivement pour l'étude du nerf Médian et du nerf Cubital.

Le point de stimulation axillaire pour les deux nerfs est également figuré.



- FIGURE 35 -

$$V_c = \frac{t(c_1, E_c) - t(c_2, E_c)}{d(c_1, c_2)}$$

$$V_m = \frac{(m_1, E_m) - t(m_2, E_m)}{d(m_1, m_2)}$$

une prolongation de la latence au-delà de 3,5 millisecondes.

c) Les causes d'erreur :

Tous les auteurs déjà précités ont insisté sur les nombreuses causes d'erreur inhérentes à des techniques d'apparence aussi simple. Nous voudrions rappeler ici les principales.

- Choix d'une vitesse de balayage correcte :

La figure 36 montre quatre mesures de vitesse de conduction effectuées sur le même nerf et sur le même sujet, mais dont les potentiels musculaires évoqués chaque fois à partir d'un même point du nerf, ont été enregistrés à différentes vitesses.

- . En A, la vitesse est faible. La mesure des latences risque d'être peu précise et sur une aussi courte distance un défaut d'appréciation de 0,5 mm entraîne une erreur très importante.
- . En C et D, les vitesses de balayage sont de plus en plus rapides. La naissance du potentiel se fait de manière étalée et la détermination exacte de l'origine du potentiel est sujette à caution.
- . En B, la vitesse choisie est correcte. L'angulation initiale du potentiel est nette et la latence peut être appréciée avec précision.

- La stimulation influe sur la forme du potentiel.

Il convient toujours d'effectuer une stimulation supra-maximale. Dans ces conditions, à partir d'une certaine intensité ou voltage, selon le type de stimulation, la réponse ne varie plus, elle devient stable. On peut admettre que l'augmentation initiale du potentiel correspond aux fibres de plus grande vitesse de conduction. En effet, bien que théoriquement ces fibres soient du fait de leur plus grand diamètre les plus excitables, il serait faux de croire qu'elles sont obligatoirement activées pour des intensités

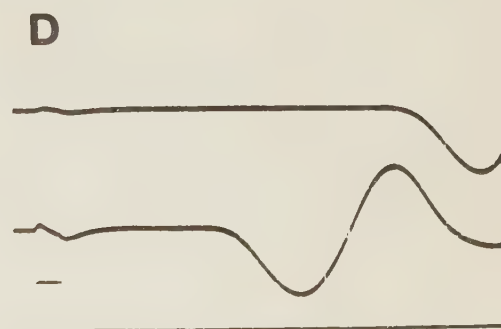
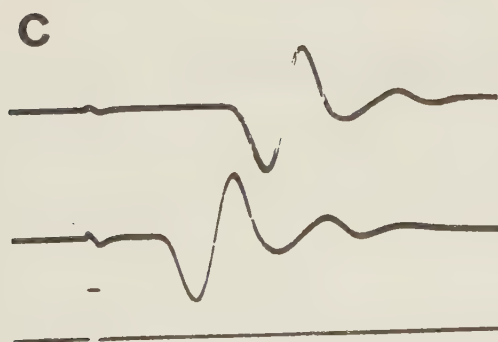
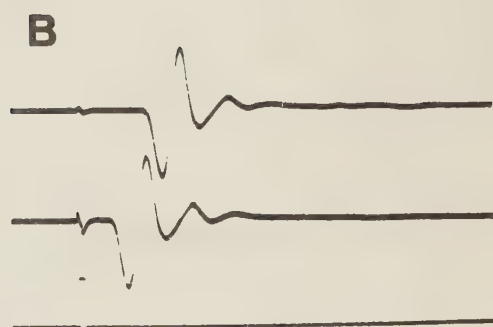
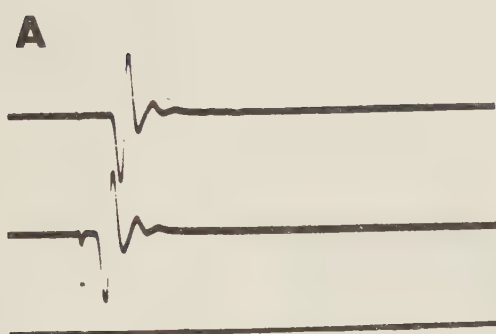
FIGURE 36 :

Mesure des vitesses de conduction.

Sur chaque séquence, le Nerf Cubital a été stimulé au niveau de l'olécrane et au niveau du poignet. Les latences sont mesurées entre le début du choc (voie inférieure) et le début de la première déflection de chaque potentiel.

Le choix des vitesses de balayage peut rendre ces mesures imprécises.

L'enregistrement B est celui qui offre le moins de risque.

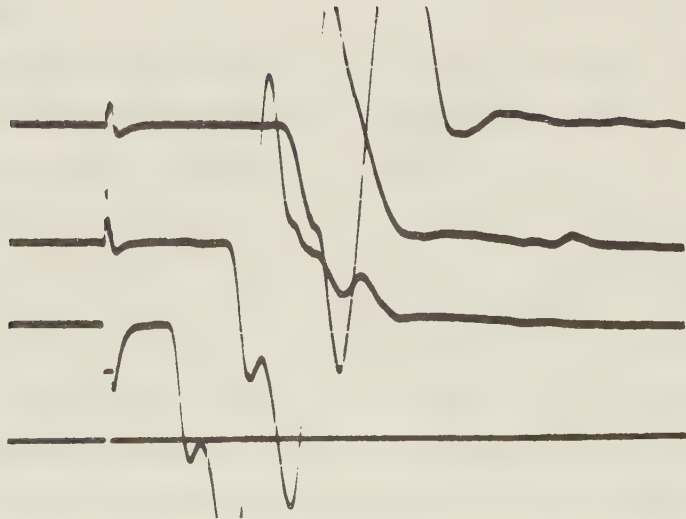


- FIGURE 36 -

de stimulation liminaires. Des facteurs liés à la géométrie du nerf, aux résistances cutanées, interviennent et mettent cette règle en défaut.

- Forme des potentiels musculaires.

Il convient d'obtenir, lorsqu'on stimule un nerf en plusieurs points, un potentiel musculaire périphérique de forme identique pour chaque stimulation. Ceci permet de penser que l'on a probablement activé les mêmes fibres nerveuses.



La figure ci-dessus montre ainsi trois potentiels obtenus par stimulation du Nerf Cubital, successivement au creux axillaire, à l'olécrane, et au-dessus du poignet.

Les potentiels sont volontairement très amplifiés, mais les accidents initiaux sont identiques dans les trois cas.

- Mesure de la distance séparant les points de stimulation.

C'est la cause la plus sûre d'erreur. En effet, on mesure la longueur supposée d'un segment de nerf à travers le revêtement cutané. Ce dernier est mobile par rapport aux plans sous-jacents et une erreur d'un centimètre sur un total de 20 cm est facile à faire.

Au laboratoire, la place de l'électrode est marquée à l'encre sur la peau. Avant que le sujet n'ait pu changer de position, la distance entre les deux repères est mesurée à l'aide d'un ruban métrique. Cela est généralement assez précis pour le Nerf Cubital et le Nerf Médian. L'évaluation d'une distance interélectrodes sur le trajet du Nerf Radial est beaucoup plus incertaine.

- Faits divers.

D'autres facteurs, tel l'âge, peuvent intervenir comme le soulignent GOODGOLD et EBERSTEIN (1971), MAYER (1963), BUCHTHAL et ROSENFALCK (1966).

Toutefois, les variations selon l'âge, hormis pendant la période néonatale et l'enfance, ne paraissent pas majeures, tout au moins chez l'adulte normal. En effet, dans le travail de MAYER (1963), on explique mal que les vitesses de conduction diminuent avec l'âge dans une population de sujets normaux et que les différences soient beaucoup moins nettes entre les groupes d'âge identique du sujet diabétique.

Le rôle de la température cutanée périphérique peut également intervenir, il est difficile de savoir dans quelles proportions.

d) Résultats : les valeurs normales pour les principaux Nerfs du Membre Supérieur

Les remarques que nous venons de faire permettent de comprendre qu'il existe des variations dans les moyennes des valeurs trouvées par différents auteurs.

D'autre part, des différences existent également selon le segment proximal ou distal du Nerf.

Généralement, les vitesses de conduction sont un peu plus rapides, Nerf Cubital et Nerf Médian, au bras qu'à l'avant-bras.

Cela peut s'expliquer par une différence de calibre des fibres myélinisées, mais on peut penser aussi que la détermination du point axillaire est toujours très difficile et qu'il est fort possible de commettre une erreur par défaut dans les mesures de distance effectuées entre le creux axillaire et la région du coude.

Les tableaux ci-dessous donnent quelques-uns des valeurs publiées dans la littérature. Ces informations sont extraites du livre de GOODGOLD et EBERSTEIN (1971) et du travail de MAYER (1963).

Comparativement à ces valeurs, une étude faite au Laboratoire de Neurophysiologie sur 60 sujets adultes de 20 à 50 ans nous donne des valeurs pour le Nerf Cubital à l'avant-bras identiques à celles que MAYER donne pour le groupe de sujets d'âge compris entre 35 et 50 ans.

Nous considérons comme pathologique toute valeur inférieure à 55 mètres par seconde dans ce segment du nerf. Actuellement, un travail récent effectué dans le Service d'Explorations Fonctionnelles sur une vingtaine d'insuffisants rénaux, soumis à une dialyse chronique (Service du Professeur QUICHAUD) a permis de montrer que la valeur moyenne des mesures répétées à plusieurs mois d'intervalles s'élève à 52 m/s avec des écarts maximaux compris entre 39 m/s et 57 m/s.

Ceci permet d'établir comme règle générale dans l'examen d'un syndrome neurogène périphérique, d'origine traumatique en particulier, de toujours effectuer une mesure des vitesses de conduction au niveau des deux membres supérieurs. Les valeurs relatives chez un même sujet sont plus importantes à apprécier que les valeurs relatives à des normes moyennes.

NERF	SEGMENT	VITESSE DE CONDUCTION	AUTEURS
Nerf Cubital	Axillaire - poignet	60 (56 - 62,7)	MARVOR - LIBMAN
		59,4 ± 4,1 (D.S.)	TROJABORG
	Axillaire - coude	63,4 ± 5,3	MARVOR - LIBMAN
		64,4 ± 2,6 (10 à 35 ans)	MAYER
		63,3 ± 2 (35 à 50 ans)	MAYER
		59,9 ± 7 (50 à 80 ans)	MAYER
	Coude - Poignet	56,4 ± 4,8 (D.S.)	TROJABORG
		57,5 (49,5 - 63,6)	Mc. QUILLEN - GORIN
		58,9 ± 2,2 (10 à 35 ans)	MAYER
		57,8 ± 2,1 (35 à 50 ans)	MAYER
		53,3 ± 3,2 (50 à 80 ans)	MAYER

NERF	SEGMENT	VITESSE DE CONDUCTION	AUTEURS
Nerf Médian	Axillaire - poignet	64,3 (59,8 - 70,4)	MARVOR - LIBMAN
		60,5 ± 4,8 (D.S.)	TROJABORG
		62 ± 5,5 (D.S.)	LAMONTAGNE - BUCHTHAL
	Axillaire - coude	67,9 ± 7,7 (D.S.)	TROJABORG
		65,9 ± 5 (10 à 35 ans)	MAYER
		65,1 ± 4,2 (35 à 50 ans)	MAYER
		63,6 ± 4,4 (50 à 80 ans)	MAYER
	Coude - Poignet	56,1 ± 5,3 (D.S.)	TROJABORG
		57 ± 5	LAMONTAGNE - BUCHTHAL
		59,3 ± 3,5 (10 à 35 ans)	MAYER
		55,9 ± 2,6 (35 à 50 ans)	MAYER
		54,5 ± 4 (50 à 80 ans)	MAYER

NERF	SEGMENT	VITESSE DE CONDUCTION	AUTEURS
Nerf Cubital	IV° et V° doigt - Poignet orthodromique antidromique	56,7 $\pm$ 4,2 (D.S.) 54,9 $\pm$ 3,9 (D.S.)	MELVIN et coll. MELVIN et coll.
	V° doigt - Poignet orthodromique	51,9 $\pm$ 5,6 (D.S.)	MARVOR - LIBMAN
	IV° doigt - poignet orthodromique	54,8 $\pm$ 4,9 (D.S.)	MARVOR - LIBMAN
	doigt - poignet	64,7 $\pm$ 3,9 (10 à 35 ans) 66,5 $\pm$ 3,4 (35 à 50 ans) 57,5 $\pm$ 6,6 (50 à 80 ans)	MAYER MAYER MAYER
	poignet - coude	64,8 $\pm$ 3,8 (10 à 35 ans) 67,1 $\pm$ 4,7 (35 à 50 ans) 56,7 $\pm$ 3,7 (50 à 80 ans)	MAYER MAYER MAYER
	coude - axillai- re	69,1 $\pm$ 4,3 (10 à 35 ans) 70,6 $\pm$ 2,4 (35 à 50 ans) 64,4 $\pm$ 3,0 (50 à 80 ans)	MAYER MAYER MAYER

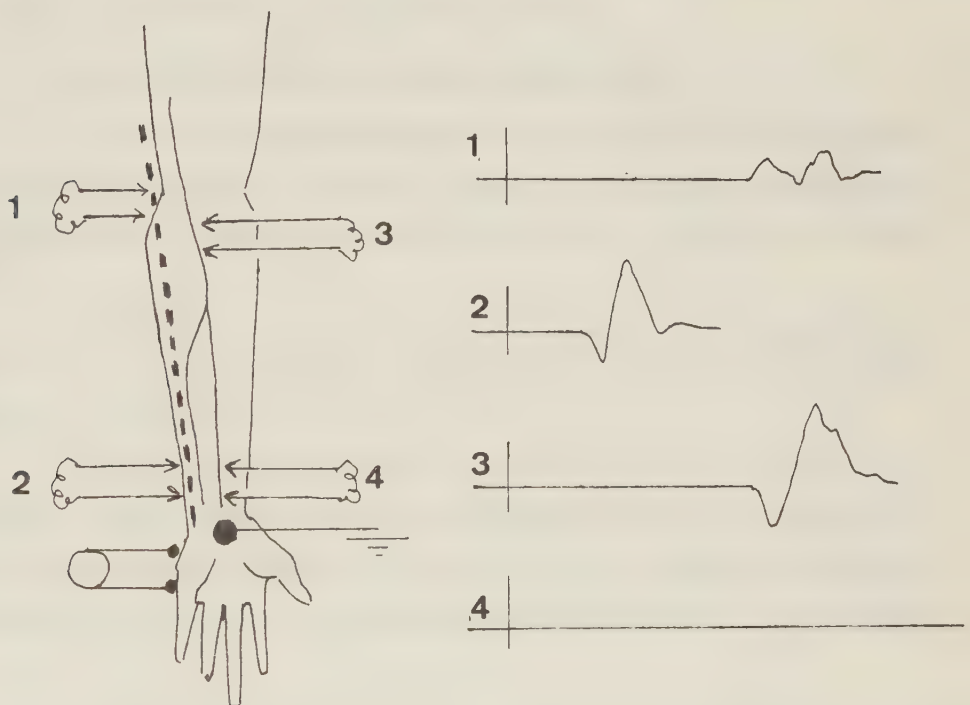
NERF	SEGMENT	VITESSE DE CONDUCTION	AUTEURS
Nerf Médian	2° et 3° doigt - poignet orthodromique antidromique	58,6 ± 4,7 (D.S.) 57,4 ± 3,8 (D.S.)	MELVIN et Coll.
	Poignet - 1er doigt	48 ± 4,5 (D.S.)	MELVIN et Coll.
	Poignet - 2° et 3° doigt	57 ± 4,1 (D.S.)	MELVIN et Coll.
	Doigt - Poignet	67,5 ± 4,7 (10 à 35 ans) 65,8 ± 5,7 (35 à 50 ans) 59,4 ± 4,9 (50 à 80 ans)	MAYER MAYER MAYER
	Poignet - Coude	67,5 ± 4,7 (10 à 35 ans) 65,8 ± 5,7 (35 à 50 ans) 62,8 ± 5,4 (50 à 80 ans)	MAYER MAYER MAYER
	Coude - Axillai- re	70,4 ± 4,8 (10 à 35 ans) 70,4 ± 3,4 (35 à 50 ans) 66,2 ± 3,6 (50 à 80 ans)	MAYER MAYER MAYER

e) Techniques particulières :

. Mise en évidence d'une anastomose entre le Nerf Médian et le Nerf Cubital à l'avant-bras :

Cette anastomose fréquente, ainsi que nous l'avons soulignée précédemment, peut être mise en évidence par les techniques de GOODGOLD et EBERSTEIN (1971).

La figure ci-dessous représente le principe de cette technique dans un cas d'atteinte du Nerf Cubital.



La stimulation olécraniennne entraîne un potentiel très anormal, peu ample au niveau de l'éminence hypothénar.

La stimulation au-dessus du poignet, qui active à la fois des fibres cubitales et les fibres du Médian provoque un potentiel différent et plus ample.

La stimulation du Nerf Médian au pli du coude donne une réponse assez comparable à la précédente.

Par contre, la stimulation du Nerf Médian au poignet ne donne rien (Notre observation n° 2 représente un cas de ce genre).

Cette technique peut être très utile. Il ne faut pas méconnaître cependant les risques de diffusion et d'électrodes fictives lorsqu'on stimule des nerfs à travers un revêtement cutané qui par suite de troubles neurologiques présente des altérations visibles ou non.

. La stimulation du Nerf Phrénique :

L'électromyogramme des piliers postérieurs du diaphragme peut être recueilli par électrode bipolaire endo-oesophagienne (DELHEZ et coll., 1965 ; DURON et TASSINARI, 1966).

DELHEZ a montré en outre qu'il est possible de recueillir l'activité des insertions costales du muscle inspiratoire principal.

Nous pensons que le plus utile en matière d'exploration fonctionnelle de ce muscle, dans le cadre du diagnostic d'atteinte radiculaire $C_4 - C_5$, est d'utiliser la stimulation selon les techniques préconisées par DELHEZ (1974).

Après mise en place d'une sonde-électrode oesophagienne, il est possible ensuite de stimuler les Nerfs Phréniques droit et gauche séparément.

En utilisant, des chocs de faible intensité et en augmentant éventuellement la durée du choc, il est possible de limiter les phénomènes de diffusion et d'avoir ainsi un moyen d'apprécier, non pas les vitesses de conduction, mais le temps de conduction phrénique et l'excitabilité relative du nerf. Cette méthode, couplée avec l'examen radioscopique, peut être très utile au diagnostic d'atteinte radiculaire $C_4 - C_5$.

3. LES COURBES INTENSITE-DUREE.

a) Principe de la méthode :

A la suite d'ADRIAN (1917), divers auteurs, parmi lesquels RITCHIE (1954), STEPHENS (1961), WYNN PARRY (1964) ont appliqué l'étude des courbes intensité-durée en pathologie neuromusculaire humaine. Une très bonne revue de cette question apparaît sous la plume de LENMAN et RITCHIE (1970).

"Le principe de la méthode est simple ; il repose sur le fait fondamental qu'un courant rectangulaire de très courte durée sera dépolarisant à haute intensité, alors qu'un courant identique mais de longue durée produira une dépolarisation pour une intensité beaucoup plus faible. Lorsque la durée de passage du courant est infinie, l'intensité efficace minimale requise est appelée alors "rhéobase". (CARON, 1975).

Un courant rectangulaire de durée supérieure à 200 millisecondes est assimilable à un courant de durée infinie. A partir d'une valeur de cet ordre, on peut donc trouver pour chacune des durées inférieures une intensité seuil efficace que l'on nomme l'intensité seuil, pour les durées voisines de zéro, l'intensité tend à devenir infinie.

Appliquée au couple nerf-muscle, cette méthode peut constituer un test d'excitabilité. A chaque variation de durée d'un choc électrique, on peut déterminer pour un muscle donné l'intensité susceptible de produire la contraction minimale visible. Celle-ci constitue un critère objectif indirect de détermination de l'intensité seuil requise pour chaque choc. Il est donc possible d'établir expérimentalement des courbes dont chaque point aura pour abscisse la durée du choc et pour ordonnée l'intensité seuil correspondante. L'excitabilité d'un muscle dépend de son état d'in-

nervation. En stimulant un muscle par des chocs de durée variable, on pourra ainsi obtenir en fonction de l'intensité seuil nécessaire des courbes différentes selon que le couple nerf-muscle est normal ou bien qu'il est atteint.

b) Conditions de stimulation :

. La stimulation

Nous avons utilisé un stimulateur (pluristim ALVAR) pouvant délivrer des chocs rectangulaires d'une durée comprise entre 0,01 ms et 500 ms.

Bien que théoriquement moins précis que les générateurs d'impulsions à haute impédance, encore appelés "générateurs à intensité constante", nous avons préféré un appareil à basse impédance dit "à voltage constant", car selon LENMAN et RITCHIE (1970), les phénomènes douloureux sont dans ces conditions moins importants.

. Les électrodes

Une paire d'électrodes, fabriquée au Laboratoire de Neurophysiologie, a été utilisée. Elle comporte deux pôles pouvant être écartés l'un de l'autre à la manière d'un compas.

L'un de ces pôles, formant l'électrode indifférente, est constitué par une plaque d'argent allongée et convexe pouvant être appliquée à la surface du tégument. L'autre pôle formant la cathode ou électrode active est constitué par une boule d'argent pouvant être facilement amenée en regard du point moteur du muscle.

. Les paramètres de stimulation

Les chocs délivrés ont été, successivement, d'une durée de 500, 50, 5, 3, 2, 0,5 , 0,3 , 0,2 , 0,05 , 0,03 , 0,02 millisecondes.

La sortie varie de 0 à 200 volts.

Il est assez facile, à jour frisant, d'observer ces secousses minimales.

En fait, il faut que le muscle soit parfaitement relâché et le malade détendu.

c) Remarque :

Nous ne développerons pas ici les problèmes techniques soulignés par LENMAN et RITCHIE (1970). Nous rappellerons simplement que les courbes obtenues dans un laboratoire avec un type d'appareillage bien déterminé sont peu utilisables quant à leur valeur numérique par une autre équipe. En effet, il convient d'établir des courbes de références pour chaque muscle et pour chaque type de méthodes utilisées.

D'un malade à un autre, il est en outre bien préférable comme nous l'avons souligné dans le chapitre précédent, d'effectuer des études comparatives pour un muscle donné, entre le côté sain et le côté supposé atteint. Les valeurs relatives de ce type sont de toutes les plus utilisables.

d) Résultats :

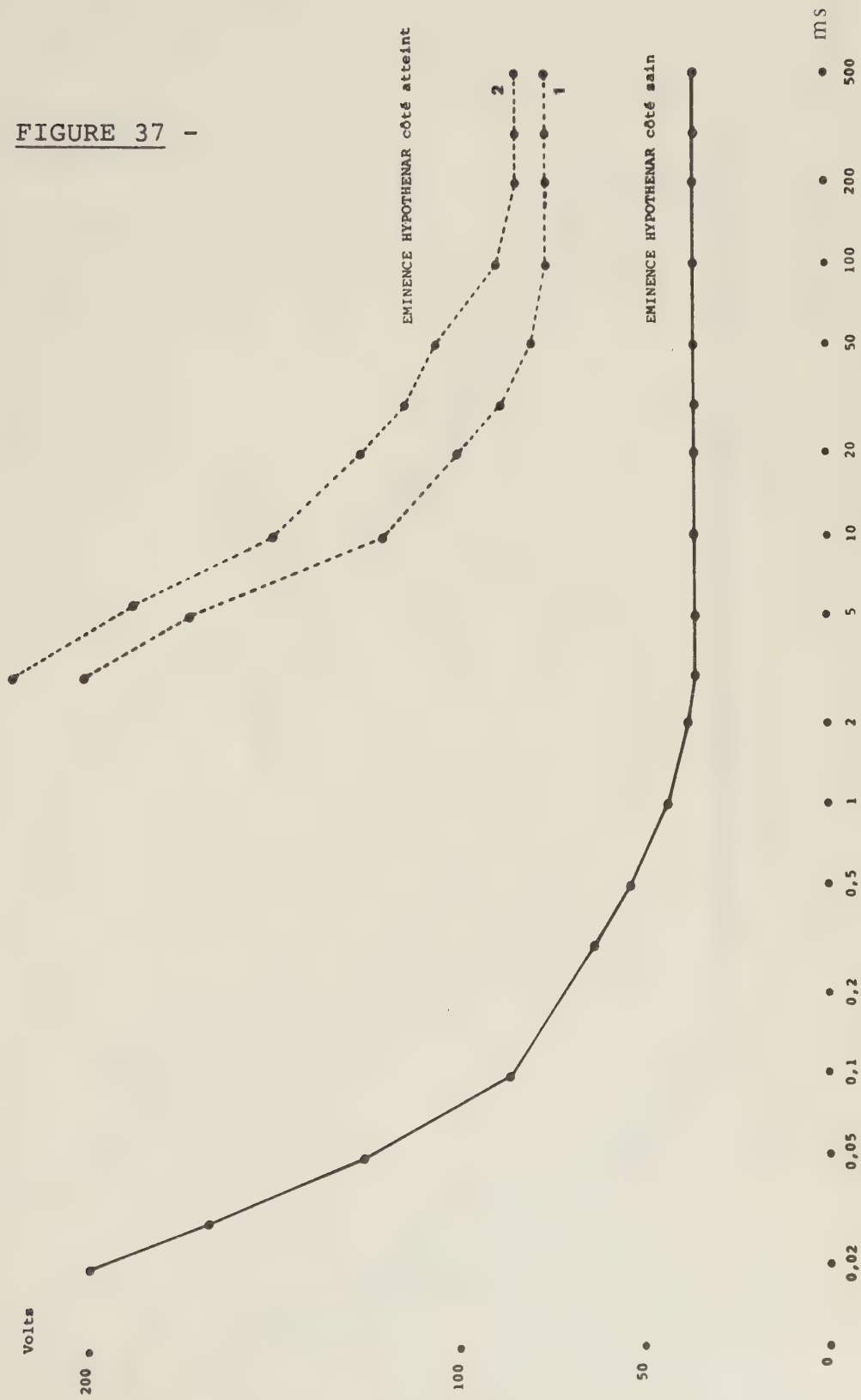
Les figures 37 et 38 montrent des courbes intensité-durée obtenues chez deux malades différents à partir des muscles adducteurs du Vème doigt.

Sur chaque figure, on observe les courbes intensité-durée des muscles sains, et l'on remarque que celles-ci sont assez différentes d'un sujet à l'autre, en particulier en ce qui concerne la chronaxie.

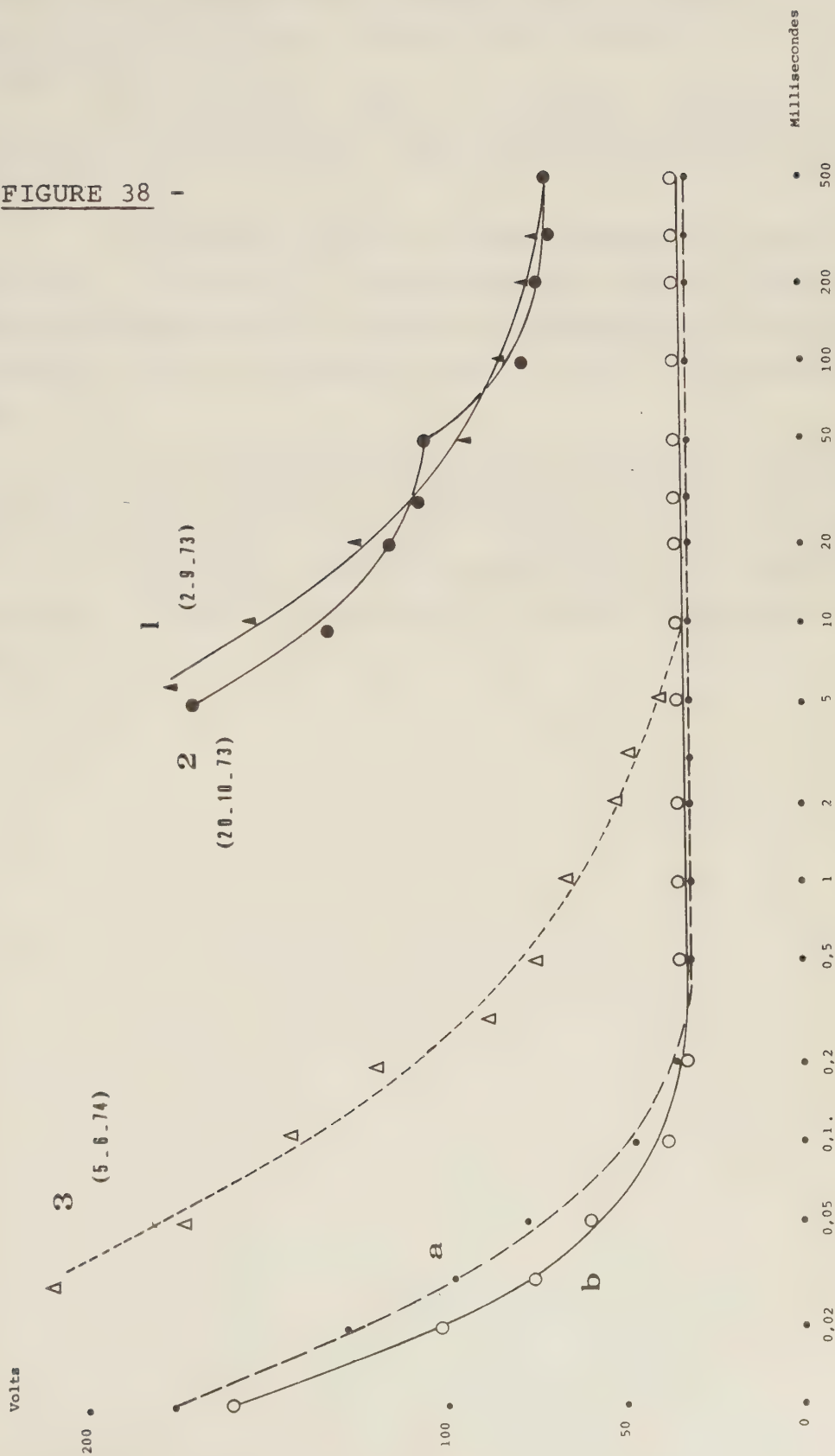
Ceci est sans doute lié à des variations d'impédance cutanée selon les individus.

Par contre, il apparaît évident que les atteintes neurogènes rendant les muscles hypoexcitables conduisent à des courbes pathologiques nettement distinguées des précédentes.

- FIGURE 37 -



- FIGURE 38 -



La figure 37 montre deux courbes intensité-durée successives traduisant une aggravation progressive à la suite d'une dénervation totale ayant entraîné une atrophie du territoire cubital.

La figure 38 montre à l'inverse l'évolution favorable en dix mois environ, d'une contusion grave du nerf cubital.

7 semaines après le premier examen (courbe 1), on obtient la courbe 2, caractéristique par son inflexion. Cette dernière traduit un début de réinnervation partielle du muscle, qui se confirmera par la courbe 3 presque normale.

Il est donc possible pour l'étude de ces courbes intensité-durée de faire un pronostic et de suivre de façon peu douloureuse pour le malade l'évolution d'une paralysie.

Cette technique peut être très utile chez le jeune enfant lorsque la détection par aiguille devient illusoire.

4. CONCLUSION.

Ce chapitre consacré aux techniques électromyographiques, volontairement simplifié, souligne les difficultés et les limites rencontrées au cours de ces examens. Il montre à quel point une investigation électrophysiologique doit être minutieuse et par conséquent longue pour offrir un maximum de garantie.

L'électromyographie n'est ni plus ou moins qu'une nouvelle séméiologie qui doit prendre en considération de façon permanente les limites et les distorsions qu'elle peut apporter.

EXAMENS PARACLINIQUES DIVERS

I - GENERALITES

Nous mentionnerons simplement dans ce chapitre quelques moyens paracliniques permettant d'apporter des renseignements supplémentaires au diagnostic topographique des atteintes du plexus brachial.

Les méthodes utilisées, dont nous donnons ici les grandes lignes, sont au nombre de deux. L'une, la plus importante, appartient au groupe des techniques radiologiques : il s'agit de la Myélographie. L'autre, plus discutable, est un test paraclinique explorant les réflexes dits "réflexes d'Axone".

II - LA MYELOGRAPHIE

Nous ne décrivons pas ici les techniques utilisées. La Myélographie permet d'accentuer les contrastes dans le canal rachidien, soit par l'injection d'air, c'est la Myélographie gazeuse, soit par injection de produit de contraste, c'est la Myélographie de contraste.

Selon les auteurs, la voie d'injection peut être lombaire (YEOMAN, 1968), ou sous occipitale (MERLE d'AUBIGNE et DEBURGE, 1967).

Résultats :

En 1947, MURPHEY et coll. montrent qu'il est possible, par la Myélographie de contraste, de mettre en évidence les lésions radiculaires lors de traumatismes du plexus brachial. Ils montrent en outre la formation après lésion méningée de méningocèles traumatiques.

D'autres études, (JAEGER et WHITELEY, 1953 ; TARLOV et DAY, 1954 ; PENDERGRASS et coll., 1956 ; MENDELSON et coll., 1957 ; TRACY et BRANNON, 1958 ; HEON et SIROIS, 1960) sont alors consacrées à ce type de lésions.

YEOMAN montre en outre l'intérêt d'une étude du liquide cérébrospinal dans les atteintes radiculaires traumatiques du plexus. Pour cet auteur, les méningocèles traumatiques les plus nombreux sont essentiellement localisés au niveau des segments C₇ - C₈ et T₁.

MERLE d'AUBIGNE et DEBURGE résument les aspects morphologiques que peuvent prendre ces méningocèles.

Ces auteurs soulignent également les difficultés pouvant amener à des erreurs.

Le méningocèle réalise une image de dilatation ovoïde sur le trajet de la racine à son émergence médullaire. Il peut, de façon exceptionnelle, exister des kystes périradiculaires non traumatiques communiquant avec les espaces méningés, mais alors dans ce cas les anomalies sont souvent bilatérales.

Dans des lésions anciennes, on rencontrerait une image de diagnostic plus difficile : l'absence d'encoche correspondant à l'émergence de la racine. Cette absence serait due à un comblement de la gaine.

Ce méningocèle peut avoir en outre un retentissement sur la corde spinale ajoutant des signes de compression médullaire.

Dans certains cas extrêmes, comme celui de GASS et coll. (1972), le liquide céphalo-rachidien peut s'échapper dans le creux sus-claviculaire jusqu'en dessous de l'épaule.

III - L'ETUDE DES REFLEXES D'AXONE

BONNEY en 1959 applique l'étude de ces réflexes au diagnostic des lésions du plexus brachial. Le réflexe d'axone emprunte classiquement une voie afférente d'origine cutanée et une voie efférente innervant un vaisseau sous dermique de voisinage. Les deux voies sont en fait les collatérales d'un même dendrite neuronal (figure 39). Le corps cellulaire situé dans le ganglion rachidien sera respecté en cas de lésions situées sur la racine postérieure. Cette interruption peut bloquer les réflexes végétatifs issus du même territoire cutané, mais n'influera pas sur le réflexe d'axone. En fait, ceci est très certainement théorique et lorsque l'on sait les interpénétrations des territoires radiculaires à la fois au niveau de l'effecteur cutané et à la fois au niveau spinal, on peut très bien penser qu'un réflexe vaso-moteur à point de départ cutané s'exprimera malgré une lésion radiculaire complète, car il peut cheminer dans les territoires sus et sous-jacents. Or, il paraît difficile de distinguer nettement les réflexes végétatifs proprement dits des réflexes d'axone.

Cependant, dans les lésions pluri-radiculaires, qui, cliniquement, peuvent en imposer pour une atteinte pluri-tronculaire plexuelle, l'existence dans une large zone d'anesthésie d'un réflexe vaso-moteur peut effectivement être interprétée comme un réflexe d'axone et laisser penser que la lésion est bien située sur les racines elles-mêmes.

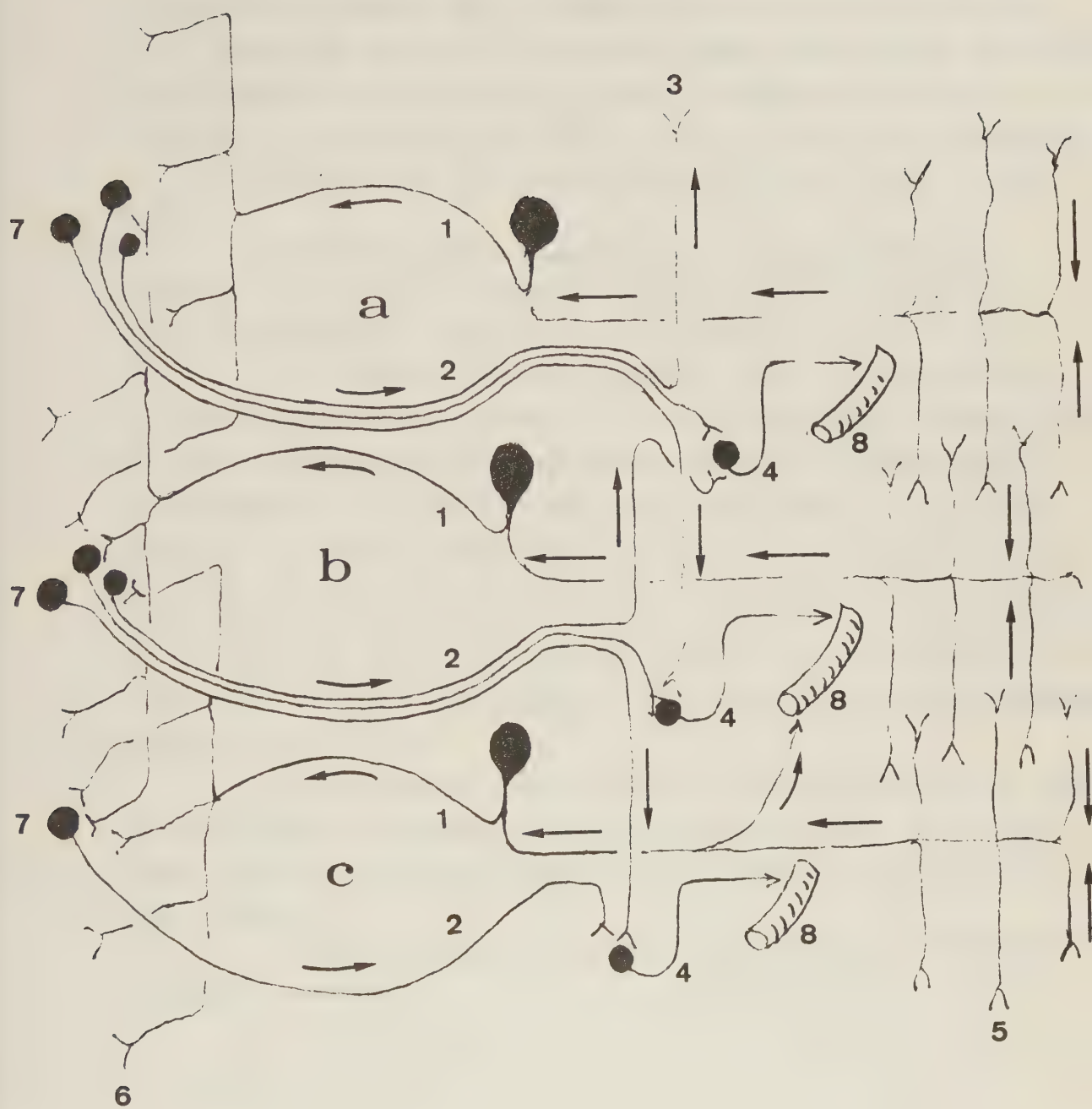
Comme le soulignent MERLE d'AUBIGNE et DEBURGE, l'absence de réflexe du type réflexe d'axone ne signifie rien.

En pratique, ces réflexes se recherchent par stimulation à l'histamine ou au froid.

FIGURE 39 :

Schéma montrant l'organisation possible des réflexes végétatifs et des réflexes d'axone (c).

- 3 segments spinaux, (a, b, c), comportant une fibre sensitive afférente passant dans racine postérieure (1), et des fibres pré-ganglionnaires efférentes passant par la racine ventrale (2) sont représentés.
- Noter d'abord l'intrication centrale et périphérique des territoires afférents.
- Noter la distribution inter-segmentaire par la chaîne sympathique (3) des afférences végétatives pré-ganglionnaires.
- En c, la fibre afférente comporte une collatérale pouvant donner un réflexe d'axone.
- 7 : neurones végétatifs pré-ganglionnaires.
- 4 : neurones végétatifs post-ganglionnaires.
- 6 : collatérales sensibles inter-segmentaires.
- 8 : vaisseaux.



- FIGURE 39 -

L'injection intradermique d'histamine fait apparaître une papule dans le même territoire et une variation thermique qui est considérée comme une réponse réflexe. Les phénomènes de diffusion locale du médiateur peuvent interférer et la technique mérite d'être faite rigoureusement. Sa codification sur des bases très précises serait à envisager.

YEOMAN (1968) comparant les réponses obtenues dans la recherche du réflexe d'axone avec les résultats de la myélographie observe des discordances.

Il convient d'être prudent dans l'interprétation de ces résultats. En effet, il en est pour ces réflexes, comme pour l'existence d'un syndrome de Claude BERNARD-HORNER. Classiquement, ce dernier est essentiellement dû à l'arrachement du rameau communicant blanc de T_1 . Mais l'existence d'un tel syndrome ne signifie pas obligatoirement lésion définitive de T_1 . CASHMANN (1960) a observé une récupération d'une atteinte du plexus par contusion directe sous-claviculaire qui s'était accompagnée d'un syndrome de Claude BERNARD-HORNER transitoire.

Les examens fonctionnels et para-cliniques ne sont en aucun cas des examens anatomo-pathologiques. Ils ne peuvent aboutir qu'à des présomptions de souffrance à tel ou tel niveau.

Seule la répétition des examens permet d'évaluer l'aspect évolutif.

OBSERVATIONS CLINIQUES

INTRODUCTION

Nous avons choisi de rapporter ici quelques observations assez caractéristiques qui peuvent illustrer soit des atteintes des branches terminales, soit des atteintes radiculaires, soit des atteintes plus complexes lésant également les troncs constitutifs du plexus brachial. Les observations témoignant malheureusement d'une atteinte totale du plexus ne permettent pas de diagnostic lésionnel précis par les techniques électromyographiques. Seul un examen radiculographique peut déceler des kystes risquant de comprimer la moelle. Nous n'avons pas rapporté ici d'exemple de ce genre.

Nous avons examiné une cinquantaine de dossiers relatifs à des élongations traumatiques du plexus brachial. En outre, une centaine d'autres concernant essentiellement des affections du rachis cervical, ayant été opérées dans le Service de Neurochirurgie, ont été également revus.

La plupart de ces malades examinés au cours des trois dernières années dans le Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux n'avait pas subi un examen électromyographique suffisamment complet pour que le niveau lésionnel ait pu être précisé avec toute la certitude voulue.

Dans d'autres cas, le type d'intervention neurochirurgicale effectuée ne fournissait pas de renseignements anatomiques suffisants sur l'état des racines rachidiennes.

Nous avons donc éliminer de notre étude tous ces cas. Cette analyse, néanmoins, n'a pas été inutile, puisqu'elle nous a permis de voir pour chaque niveau segmentaire les muscles qu'il aurait été bon d'examiner pour pouvoir discuter logiquement d'un niveau lésionnel précis.

Il est parfois difficile dans la routine d'imposer un examen trop prolongé au malade.

Cependant, il s'avère indispensable de faire dans les cas difficiles un bilan complet. Il est préférable de le faire en deux séances plutôt que de se contenter d'une approximation.

Or, en la matière, un examen électromyographique comportant l'analyse de cinq ou six muscles peut très bien être qu'approximative.

OBSERVATION N° 1

THUIL.. F... 26 ans.

Accident du travail le 9 Mai 1973. Section au tiers moyen du bras gauche de l'artère humérale, du nerf médian et du nerf cubital. Blessure profonde sans atteinte osseuse.

Les trois éléments sectionnés ont été suturés en urgence.

. L'examen clinique du 29 Mai 1973 révèle un déficit moteur et sensitif tronculaire typique et sans équivoque possible.

Le déficit moteur est total dans le territoire des deux nerfs. Le pouls radial est bien perçu.

. Electromyographiquement, tous les muscles testés, interosseux, éminence thénar, éminence hypothénar, fléchisseur commun superficiel et profond, ne montrent que des fibrillations. Les nerfs médian et cubital sont totalement inexcitables à l'avant-bras.

Le malade a été revu au laboratoire 8 fois, et le graphique ci-dessous montre l'évolution dans le temps de ce syndrome périphérique des branches terminales caractéristique.

Pendant 7 mois après l'intervention, on ne note pratiquement aucune amélioration. Au septième mois, les troubles sensitifs semblent avoir assez nettement régressés. Il existe cependant une atrophie visible des interosseux.

Neuf mois après l'accident et les sutures nerveuses, on note l'apparition dans le fléchisseur supérieur des doigts d'une activité électromyographique faite de quelques unités motrices. Celles-ci s'accompagnent d'une ébauche de mouvement de flexion.

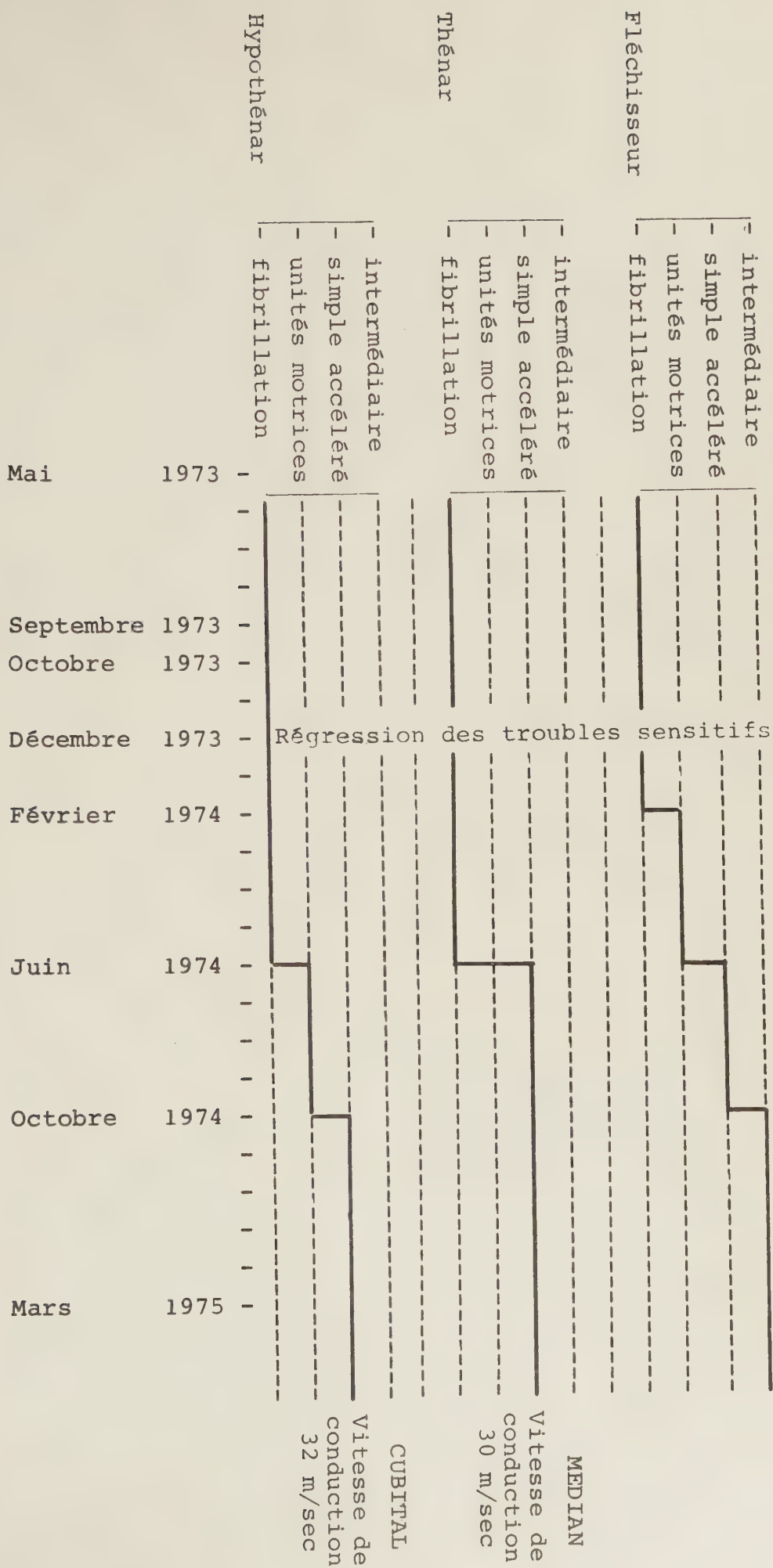
Quatre mois après apparaissent quelques unités motrices isolées de l'éminence hypothénar, et on note un tracé simple accéléré dans les muscles de l'éminence thénar et au niveau du fléchisseur.

Quatre mois plus tard, l'amélioration se poursuit au niveau du fléchisseur et au niveau de l'éminence hypothénar. L'état est stationnaire au niveau de l'éminence thénar.

Cinq mois après, c'est-à-dire deux ans après l'accident et l'intervention réparatrice, pour la première fois les vitesses de con-

duction des nerfs cubital et médian sont mesurables. Les valeurs sont très faibles, mais cela semble indiquer encore une amélioration bien que la détection soit assez stationnaire.

Nous avons présenté en premier cette observation simplement pour montrer combien il est difficile même avec des examens répétés de faire un pronostic et même un diagnostic. Dans ce cas par exemple, il eut été facile de conclure définitivement après 6 mois à un syndrome d'interruption totale des nerfs. Certes, le cas d'une suture nerveuse est différent de celui d'un traumatisme du nerf non opéré, mais il convient toujours de tenir compte de ces possibilités de récupération longues et tardives, et de solliciter au maximum la coopération du malade pour qu'il effectue sans relâche une rééducation appropriée.



OBSERVATION N° 2

TRUF... H.... 53 ans.

Accident de la voie publique le 9 Août 1974. A été éjecté d'une voiture automobile.

Trois fractures des vertèbres cervicales au décours desquelles un déficit sensitivo-moteur bilatéral de type radiculaire de C₈ est apparu. Il existe un déficit important des muscles des deux mains dépendant des myotomes intéressés.

Ce malade a été examiné le 5 Mars 1975 au Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux. Nous le présentons ici, non pas en raison de son atteinte radiculaire, mais parce que la stimulation des nerfs cubital et médian à droite et à gauche a permis de soupçonner l'existence d'une anastomose entre le médian et le cubital.

L'électromyogramme de détection montre dans les deux éminences thénars des activités de type simple accéléré lors de la contraction soutenue maximale.

Lors des mesures des vitesses de conduction, les divers nerfs paraissent hypoexcitables, et l'on est contraint d'amplifier au maximum les amplificateurs recevant les potentiels évoqués. Ceci explique l'instabilité de la ligne de base.

La planche Tr₇ montre qu'à gauche (B I), les potentiels dérivés à partir de l'éminence hypothénar sont identiques en 1 (stimulation olécraniennne) et en 2 (stimulation au niveau du poignet).

La stimulation du nerf médian (B II) en 1 (pli du coude) et en 2 (poignet) est sans effet. La valeur des vitesses de conduction pour les fibres motrices s'élève à 35 m/s. Elle est très diminuée.

A gauche, on constate que le potentiel hypothénar est différent en forme selon que l'on stimule le nerf cubital à l'olécrane ou au poignet (A I, 1 et 2).

La stimulation du nerf médian du même côté (A, II) au niveau du pli du coude (A II, 1) fait apparaître un potentiel hypothénarien dont la latence est assez voisine de celui obtenu par stimulation du nerf cubital à l'olécrane.

La stimulation du nerf médian du poignet (A II, 2) ne fait pas apparaître de potentiel hypothénarien .

Une anastomose au niveau de l'avant-bras entre le nerf médian et le nerf cubital est probable. Dans ce cas, les vitesses de conduction du nerf cubital ne peuvent être mesurées. Il y a en outre une asymétrie entre le côté droit et le côté gauche puisque cette anastomose ne semble pas exister à gauche.

Cela est en accord avec les remarques à ce sujet faites par HOVELACQUE.

Cette observation souligne les difficultés liées aux variations individuelles et chez un même individu aux asymétries possibles entre le côté droit et le côté gauche.

Ceci concerne le territoire périphérique d'un nerf. Il est aisé de penser que des faits analogues et sûrement plus complexes existent au niveau du plexus et des racines.

Planche T_{r_1}



OBSERVATION N° 3

MAQ... B... 22 ans.

Accident de la voie publique le 29 juin 1974 entraînant une fracture du tiers supérieur de l'humérus droit avec hématome brachio-thoracique important. Un traitement immobilisateur avec traction par broche trans-olécraniennne a été instauré. Le malade est examiné au laboratoire le 22 Janvier 1975.

1°) Examen clinique :

- L'inspection révèle une déformation visible au tiers moyen du bras. Celle-ci correspond à une consolidation osseuse vicieuse avec cal hypertrophique visible sur la radiographie reproduite planche M₁.
- L'étude des réflexes montre une abolition des réflexes ostéo-tendineux du membre supérieur droit.
- L'examen de la sensibilité montre une anesthésie dont la topographie exacte est représentée sur la planche M₂.
- L'examen de la motricité permet d'établir le bilan musculaire suivant, selon la nomenclature précédemment décrite :

. Trapèze droit	: valeur 5
. Dentelé	: valeur 5
. Pectoraux	: valeur 5
. Deltoïde	: valeur 0
. Biceps	: valeur 1
. Coraco-brachial	: valeur 3
. Long supinateur	: valeur 3
. Triceps	: valeur 2
. Inter-osseux	: valeur 0 avec amyotrophie et ébauche de griffe cubitale
. Abducteur du V	: valeur 0

2°) Examen électromyographique :

Les résultats de l'examen électromyographique de détection et de stimulation sont résumés sur les planches M₃ et M₄.

La planche M₃ montre les enregistrements obtenus à partir des divers muscles étudiés en détection.

L'étude des vitesses de conduction a montré des vitesses normales au niveau du nerf médian que ce soit au bras ou à l'avant-bras. En ce qui concerne le nerf cubital, la portion périphérique comprise entre la région olécranienne et l'avant-bras est inexcitable par contre au niveau du bras la vitesse de conduction au niveau des fibres motrices est normale.

3°) Interprétation :

L'intégrité des muscles sus-épineux, rhomboïde, dentelé et trapèze, associée à une atteinte très inégale des muscles deltoïde, biceps, long supinateur n'est pas en faveur d'une lésion de niveau radiculaire.

L'intégrité des muscles dentelé et pectoraux permet d'éliminer une atteinte lésionnelle au niveau des troncs constitutifs du Plexus.

Il ne peut donc s'agir que d'une atteinte des branches terminales prédominant sur les nerfs circonflexe, radial et musculo-cutané.

L'atteinte du nerf cubital ne se situe vraisemblablement pas au niveau du cal osseux puisque la vitesse de conduction moyenne des fibres motrices de ce nerf est normale au bras. On peut penser que le nerf a souffert lors de la traction par broche transolécranienne.

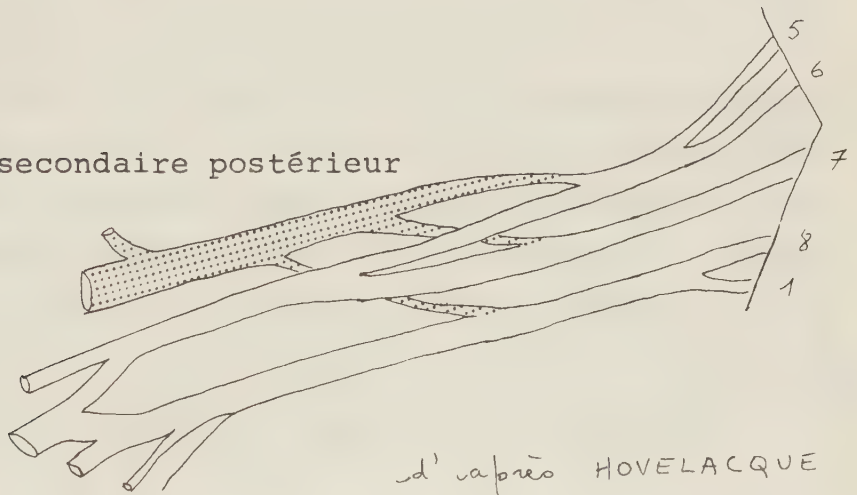
En ce qui concerne les autres nerfs, il est difficile de dire s'il s'agit d'une souffrance liée au cal hypertrophique ou s'il s'agit d'une souffrance en rapport avec l'accident.

On peut en effet penser qu'il y a eu plusieurs mécanismes possibles, associés, susceptibles d'élonguer les troncs nerveux.

Tout d'abord une élongation du tronc secondaire postérieur n'est pas impossible, en l'absence d'élongation du tronc secondaire antéro-externe.

En effet, comme le souligne HOVELACQUE, le tronc postérieur, contrairement à ce que nous avons fait pour des raisons iconographiques sur nos schémas du plexus, chemine au-dessus du tronc secondaire antéro-externe comme le montre le dessin de HOVELACQUE ci-dessous :

Tronc secondaire postérieur



Les nerfs médian et musculo-cutané ont pu être tiraillés lors du déplacement osseux, ou ils ont pu être englobés dans un hématorne, ou enfin ils peuvent souffrir par suite d'une tension exercée par le cal.

Le problème posé par le nerf cubital est très certainement secondaire.

Les résultats de l'électromyographie permettent de penser qu'il s'agit donc d'une souffrance des branches terminales du plexus, l'argument le plus sûr étant la relative conservation du coraco-brachial.

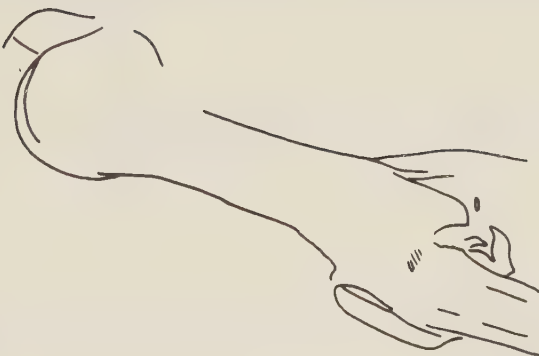
Les zones d'hypoesthésie et d'anesthésie retrouvées doivent donc avoir une topographie de type tronculaire. Lorsqu'on reporte ces zones sur les schémas radiculaires ou tronculaires, on constate qu'elles se superposent assez bien d'une part avec la disposition des dermatomes radiculaires de BOLK, et d'autre part avec celles des territoires périphériques de TESTUT.

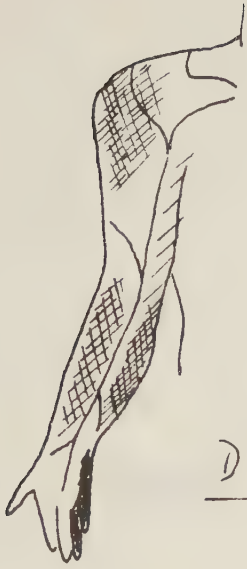
Cela ne peut étonner puisque ces deux types de cartographie cutanée sont très voisins. Toutefois, la topographie du territoire circonflexe serait dans ce cas plus conforme avec celle de ROUVIERE.

On note une hypoesthésie dans les territoires circonflexe, musculo-cutané, cubital, et brachial-cutané interne. En ce qui concerne cette dernière, elle n'existait pas lors d'un examen effectué le 12 Octobre 1974. Cela peut constituer un argument en faveur d'une tension exercée par le cal sur les troncs nerveux.

Cette observation montre un troisième exemple plus complexe que les précédents de lésion des branches terminales. Elle nous permet de penser que la méthode d'analyse électromyographique et clinique choisie permet d'approcher le diagnostic topographique. Elle souligne l'intérêt d'effectuer des examens complets, répétitifs, car en leur absence l'aspect évolutif des déficits peut passer inaperçu. Or, la détection d'un fait nouveau peut être à l'origine du dépistage d'une cause de souffrance nouvelle et orienter l'acte thérapeutique.

Planche **M₁**

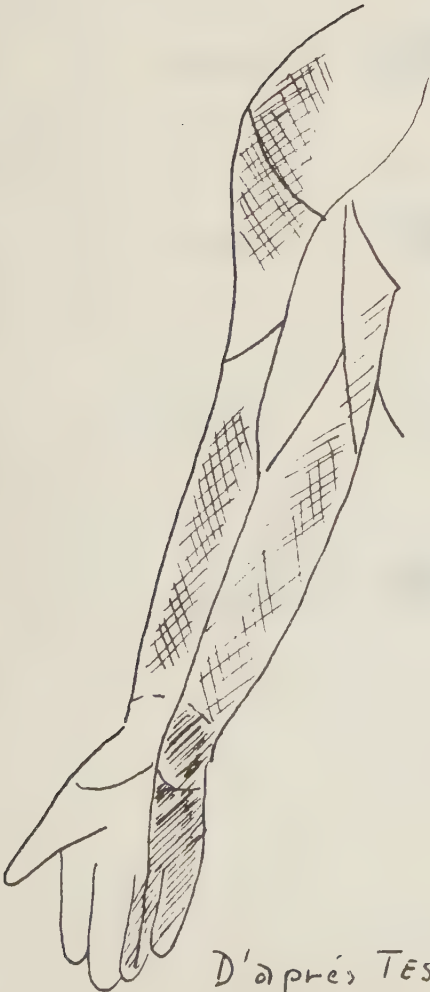




D'après Bolk

Examen de la sensibilité

Planche M₂.

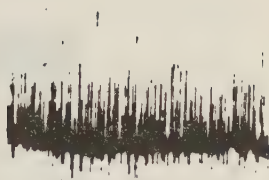


D'après TESTUT.



D'après ROUVIÈRE

TRAPEZE



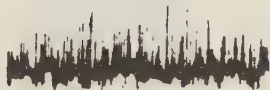
BICEPS

RHOMBOÏDE



TRICEPS

SUS-EPINEUX



LONG SUPINATEUR

DENTELE



EXTENSEUR COM.

PECTORAL



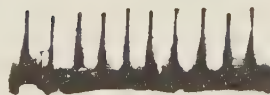
COURT FLE. I

DELTOÏDE



ABDUCTEUR DU V

CORACO-BRACH.



INTER-OSSEUX



Planche M₃

OBSERVATION N° 4

JOL... B... 25 ans.

Consulte pour bilan fonctionnel du membre supérieur gauche le 31 Janvier 1975. Ce jeune malade a été opéré le 29 mars 1974 dans le Service de Neurochirurgie par le Professeur GALIBERT, pour un neurinome cervical gauche. La planche J₁ reproduit une radiographie cervicale pré-opératoire.

Le protocole opératoire reproduit ci-dessous fait état d'une section de la racine C₅.

Hémi laminectomie emportant l'arc postérieur de C₄. On tombe sur une masse tumorale extra-durale qui refoulait l'éduit méningé jusque sur la ligne médiane. On agrandit la laminectomie vers le bas en réséquant l'arc postérieur de C₅ qui était très aminci et l'arc postérieur de C₃ dont l'épaisseur était restée normale. On dégage ainsi la totalité de la masse tumorale extra-durale qui s'était nichée latéralement et antérieurement par rapport à l'axe spinal. La tumeur est recouverte de gros vaisseaux veineux tortueux que l'on coagule de proche en proche. Au niveau inférieur, on dégage les plexus veineux péri-duraux qui étaient particulièrement turgescents avant d'être complètement laminés par la néoformation sur son versant antérieur. En dehors on est obligé de réséquer les articulaires de C₄ et C₅ qui étaient très amincies. En C₅ en particulier, le massif transversaire n'était pratiquement plus adhérent à l'arc postérieur. On atteint ainsi le versant externe de la néoformation. On reconnaît tout d'abord la gaine méningée de la racine C₅ fortement étirée avant de s'étaler pour constituer la gaine du neurinome. Cette racine est sectionnée, ce qui permettra alors de disséquer assez facilement la face interne de la tumeur, mais celle-ci s'étend beaucoup trop loin en avant et pour ne pas risquer un traumatisme médullaire, on préfère commencer par évider la tumeur.

Un petit bourgeon tumoral s'est développé fortement vers le bas en provoquant une gorge à l'intérieur de la face supérieure du pédicule de C₅.

Une fois la vertébrale complètement dégagée, la tumeur est alors basculée en dehors et sectionnée au moment où le nerf rachidien prend un calibre sensiblement normal. L'exérèse est donc macroscopiquement totale ; elle emporte une tumeur dont la taille atteignait celle d'une noix.

Dans le foyer opératoire, on constate une solution de continuité entre l'arc postérieur et le massif articulaire de C_4 et ceux de C_5 . Pas d'arthrodèse par plaque vissée intra-pédiculaire puisque le pédicule de C_5 a pratiquement disparu et qu'il faudrait visser les pédicules de C_3 , C_4 et de C_6 . On se contente d'une surveillance post-opératoire prévoyant éventuellement une greffe antérieure si une luxation progressive se faisait à partir de ce foyer d'instabilité évidente.

1°) L'examen clinique :

A l'inspection on note : pas d'amyotrophie.

L'examen radioscopique permet de montrer une cinétique diaphragmatique strictement normale. Aucune parésie n'est décelée au niveau de la coupole gauche lors de l'inspiration forcée.

L'étude des réflexes montre une diminution des réflexes bicipital et stylo-radial à gauche, le réflexe tricipital est normal, voir planche J_2 .

L'examen de la sensibilité permet de noter 2 zones d'hypoesthésie dans la région externe du bras et de l'avant-bras, dont la topographie est représentée sur la planche J_2 .

L'examen de la motricité permet d'effectuer un bilan musculaire dont les résultats sont les suivants :

- . Trapèze gauche : valeur 5
- . Deltoïde gauche : valeur 4
- . Biceps gauche : valeur 4
- . Triceps gauche : valeur 5
- . Supinateur gauche : valeur 4

2°) L'examen électromyographique de détection est résumé sur les planches J₃ et J₄.

La planche J₃ montre les résultats obtenus à partir des divers muscles étudiés. La planche J₄ résume l'interprétation des tracés.

3°) Interprétation :

On constate que trois muscles : deltoïde, biceps et long supinateur dépendant essentiellement des racines C₅ et C₆ présentent lors de la contraction forte une activité électrique de type simple accélérée. Les potentiels recueillis au niveau du deltoïde sont de grande amplitude (plus de 6 mV) comme cela a été décrit dans les atteintes radiculaires.

Il est à noter une nette discordance entre la pauvreté de ces activités électriques et l'excellente activité fonctionnelle clinique.

L'activité électrique du trapèze dont l'innervation dépend en partie des racines C₃ et C₄ est normale.

La fonction diaphragmatique est cliniquement bonne, mais il n'est pas interdit de penser qu'une étude électromyographique aurait pu déceler une activité neurogène périphérique compte tenu de la section de la racine C₅. On peut toutefois penser que la racine principale du nerf phrénique est bien C₄.

Les muscles sus-épineux et rhomboïde qui reçoivent une partie de leur innervation de C₅ pour le 1er et de C₅-C₆ pour le 2ème associée à une participation C₄ faible, présentent une activité intermédiaire évoquant une atteinte neurogène périphérique. L'activité électrique des muscles dentelé et pectoraux est également perturbée. En ce qui concerne le muscle grand pectoral, le seul signe d'atteinte neurogène périphérique est constitué par une tendance au groupement des potentiels avec oscillation de la ligne de base.

L'activité électrique du triceps qui reçoit son innervation de C₆ mais surtout de C₇ et C₈ est pratiquement normale.

Il est évident dans ce cas qu'il s'agit d'une atteinte radiculaire, cela ne fait aucun doute sur la racine C₅ puisqu'elle a été sectionnée chirurgicalement, mais on peut penser qu'il existe également une souffrance de la racine C₆.

En effet, d'après le compte-rendu opératoire, celle-ci peut être raisonnablement soupçonnée.

L'intérêt de cette observation réside en plusieurs points. D'abord, elle constitue un exemple assez rare de section radiculaire limitée, non traumatique, chez un sujet jeune. En ce sens, elle fournit une donnée quasi-expérimentale.

On peut remarquer dans ce cas que l'hypoesthésie cutanée a une double topographie : une première zone recouvrant assez bien le dermatome C₅ de BÖLK, bien que ce dermatome ne soit pas entièrement touché ; une deuxième zone suspendue, ovoïde dans la région du dermatome C₆.

Ces anesthésies suspendues et partielles sont peut être dues à l'existence d'une récupération partielle des troubles initiaux, puisque nous avons vu le malade un an après l'intervention. Cela explique que le dermatome C₅ soit en partie préservé ; cela n'explique pas le débord des troubles cutanés sur le territoire C₄, à moins que cette racine ait également souffert.

D'autre part, un examen sensitif du 26 septembre 1974, donc 6 mois après l'intervention, montrait la même topographie des zones d'hypoesthésie et de dysesthésie.

Le fait que la racine C₆ ne soit pas sectionnée explique la limitation des perturbations cutanées dans ce territoire.

Pour cette observation, le schéma qui paraît être le meilleur est donc celui de BÖLK, ou celui de DEJERINNE qui lui est identique. Les autres (KEEGAN et GARRET, MERLE d'AUBIGNE et DEBURGE) ne correspondent pas du tout à cette réalité.

Il est intéressant de noter également qu'une section C_5 et une souffrance C_6 sont sans effet sur l'activité motrice (appréciée en radioscopie) de la coupole diaphragmatique correspondante. Cela est un argument en faveur de l'innervation prédominante C_4 du diaphragme.

Le raisonnement logique à partir de nos données d'examen électromyographique et clinique permet de faire le diagnostic lésionnel. Ce dernier repose sur l'atteinte majeure des muscles de mêmes myotomes, $C_5 - C_6$, associée à une atteinte du dentelé, qui permet d'affirmer le niveau très haut situé de la lésion.

Un an après une section radiculaire et une souffrance dans la racine sous-jacente, les muscles du territoire sont cliniquement normaux et cependant on trouve des stigmates électriques de type neurogène périphérique très net.

Ce fait n'est pas rare dans les lésions anciennes après récupération. C'est une discordance dont il faut tenir compte. Elle s'oppose à la possibilité de trouver, quelques jours après un traumatisme nerveux sévère, quelques potentiels évoquant des unités motrices actives dans des muscles qui secondairement évolueront vers l'atrophie.

Planche J₁

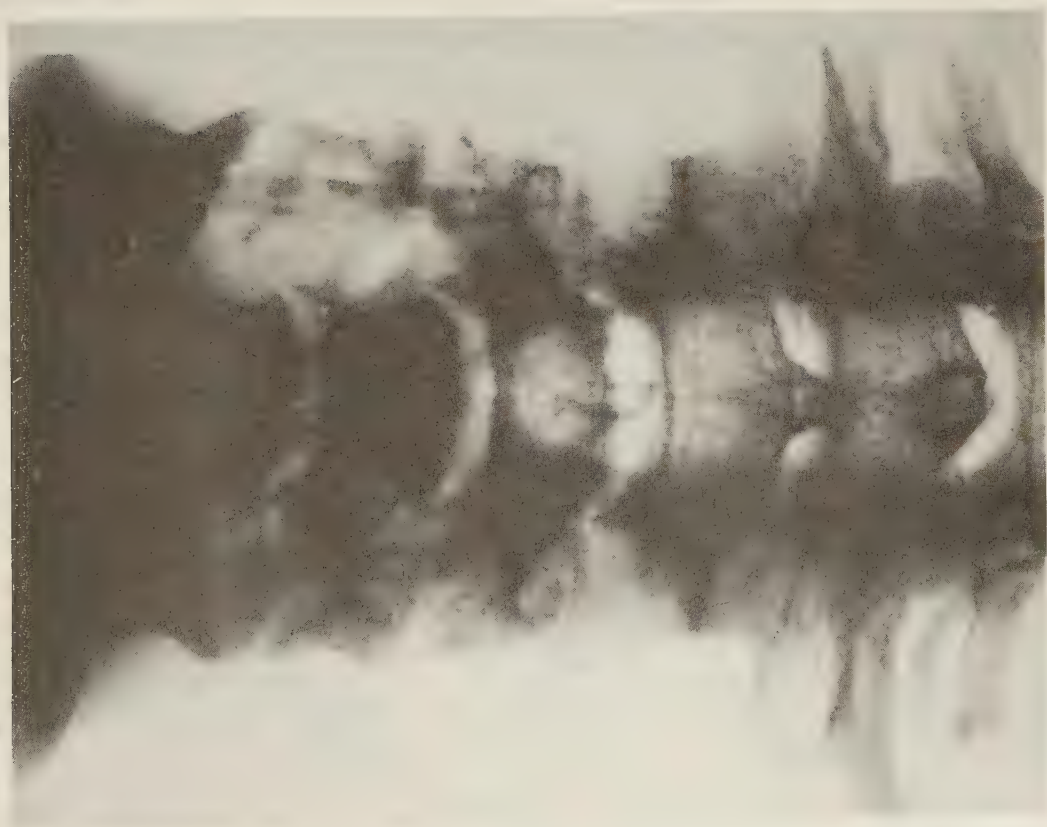
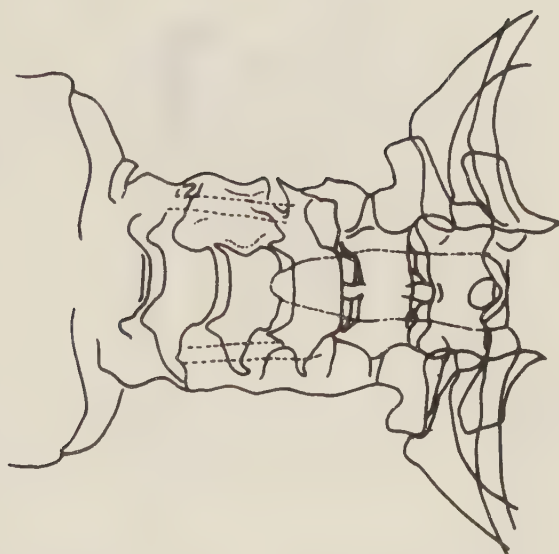
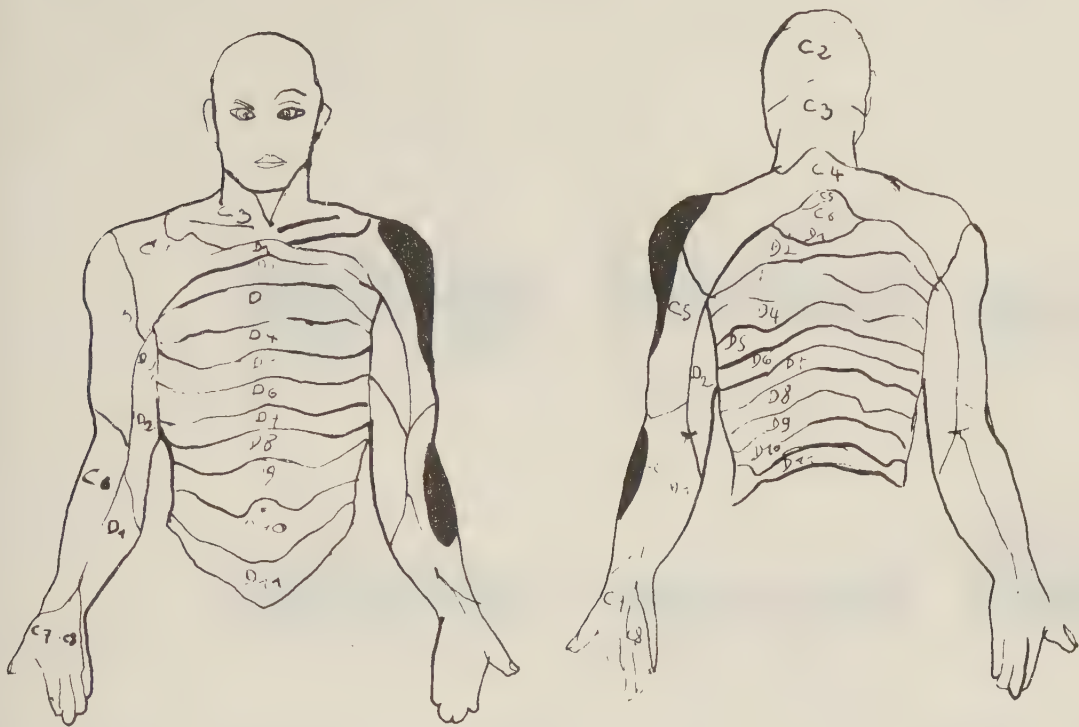
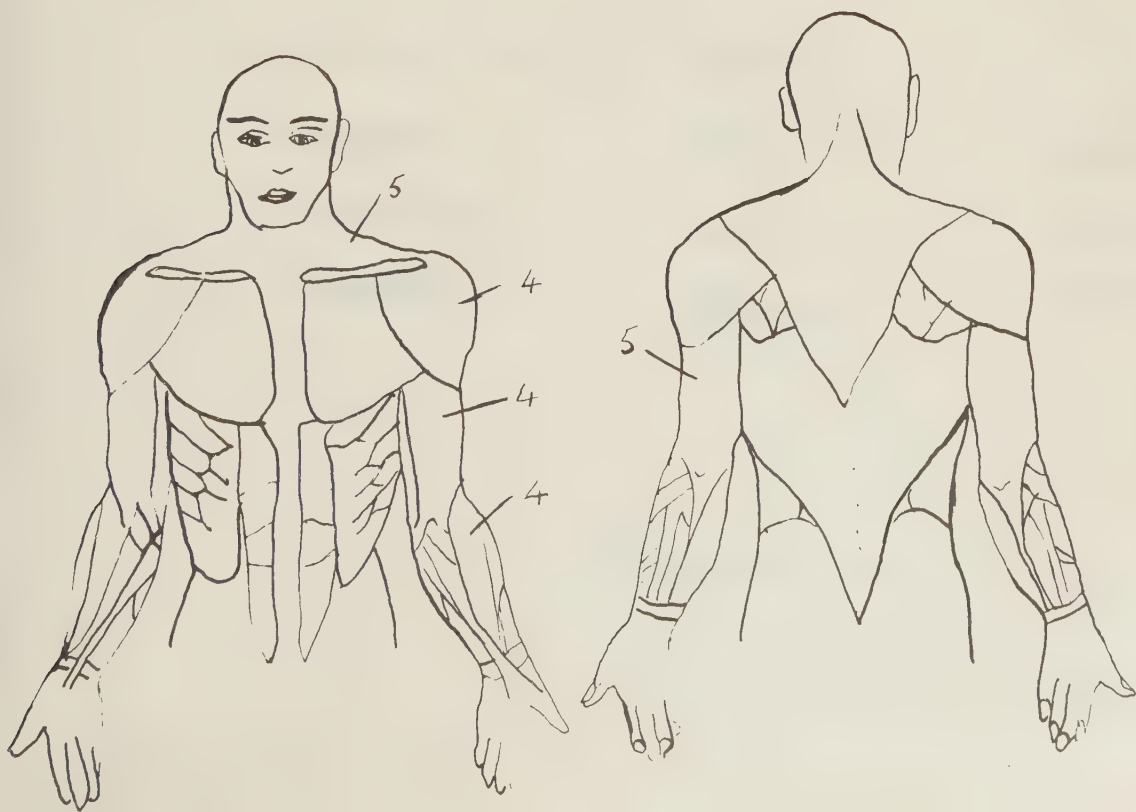
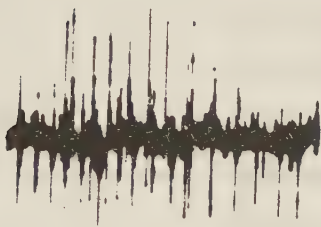
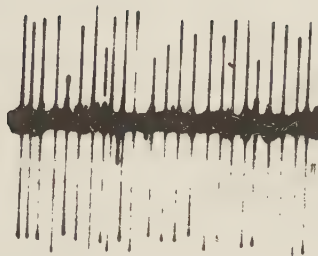
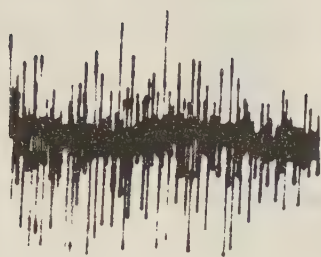


Planche J₂



	DROIT	GAUCHE			DROIT	GAUCHE
BICIPITAL	++	+	C7	TRICIPITAL	++	++
STYLO_RADIAL	++	+				
CUBITO_PRONATEUR	++	++	C8	HOFFMANN	0	C





C₅-C₆

TRAPEZE

DELTOÏDE

DENTELE

SUS-EPINEUX

BICEPS

PECTORAL

RHOMBOÏDE

**LONG
SUPINATEUR**

TRICEPS

Planche J₃

Test	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁	NIVEAU LÉSIONNEL POSSIBLE		
	TERMINAL			TRONCULAIRE			RADICULAIRE				
TRAPEZIEUS (l. spinal)	●										
DIAPHRAGME	●										
OMBOIDE	●										
S-EPINEUX	●										
ALTOIDE	●										
CEPS	●										
NG SUPINATEUR	●										
NTELE	●										
CTORAUX	●										
ND PRONATEUR											
RACO-BRACHIAL											
ICEPS	●										
F. COM. DOIGTS											
DOIAUX											
AND PALMAIRE											
BITAL POST.											
ONE											
URT EXT. POUCE											
S. DOIGTS											
URT. FL. POUCE											
BITAL ANT.											
DUCTEUR DU V											
TER-OSSEUX											
DUCTEUR POUCE											
TEINTE RADICULAIRE PROBABLE PROBABLE C₁ C₂ C₃ C₄ C₅ C₆ C₇ C₈ T₁									VITESSE DE CONDUCTION N. MEDIAN N. CURV		
FIBRES MOTRICES FIBRES SENSITIVES									Bras Avt. Bras Bras Avt. Bras		
ATTEINTE DES BRANCHES TERMINALES Normal Atteint									Nerf circonflexe Nerf radial Nerf musculo-cutané Nerf médian Nerf cubital		
Remarques									Diagram		

CONCLUSIONS :

OBSERVATION N° 5

NOR... Fr... 21 ans.

Accident de la voie publique. Projeté par une voiture automobile, ce jeune malade est admis en urgence, sans connaissance, dans le Service de Neurochirurgie (Professeur Pierre GALIBERT).

Quelques jours après, le 26 Janvier 1974, il est adressé pour bilan électromyographique du membre supérieur droit au Service d'Explorations fonctionnelles du Système Nerveux.

EXAMEN INITIAL

1°) L'examen clinique :

Malade allongé, extrêmement fatigué, difficile à interroger.

On note (Planches N₃ et N₄) :

- . Sensibilité : une anesthésie tactile se superposant grossièrement aux dermatomes radiculaires C₅-C₆-C₇ de BOLK.
- . Réflexes : Ostéo-tendineux abolis.
- . Motricité : Un bilan musculaire révèle :
 - Trapèze droit : valeur 3
 - Deltoïde droit : valeur 0
 - Biceps droit : valeur 0
 - Long Supinateur droit : valeur 0
 - Triceps droit : valeur 2
 - Court extenseur du pouce droit : valeur 2

Une radiographie thoracique montre une ascension anormale de la coupole diaphragmatique droite (planche N₇), témoignant d'une atteinte du complexe phrénique.

Il n'y a pas de Syndrome de Claude BERNARD-HORNER.

Il existe enfin un léger déficit du membre inférieur droit et des troubles sensitifs à type d'hypoesthésie gauche mal systématisés.

2°) L'examen électromyographique de détection :

Ce dernier est sommaire compte tenu de l'état du malade. Seuls les muscles principaux sont examinés (Planche N₄).

On note des fibrillations dans le Deltoïde, le Biceps, le Long Supinateur, et une activité simple accélérée dans le court extenseur du pouce et le court fléchisseur du pouce.

En l'absence de document radiographique thoracique, il est conclu : "possibilité d'une elongation du plexus brachial et en particulier des troncs primaires supérieur et moyen. Une atteinte radiculaire se situerait autour des niveaux C₅ - C₆ - C₇".

3°) La Myélographie :

Elle permet de déceler un arrachement probable de la gaine radiculaire C₅ à droite.

INTERVENTION NEUROCHIRURGICALE

Sur l'ensemble de ces informations cliniques et para-cliniques, une intervention sur le rachis cervical est effectuée le 29 Janvier 1974. Le protocole opératoire fournit les renseignements suivants :

"Sous microscope, dissection des membranes accolant l'étui dural et le revêtement fibreux du canal dural, ce qui permet de découvrir dans un premier temps une racine C₆ qui est manifestement sectionnée puisqu'on retrouve le bout proximal et distal de 5 radicelles. Cette racine a été sectionnée au cours de l'arrachement de la gaine radiculaire de l'étui dural où existe une plaie d'environ 1 cm. On remonte ainsi progressivement pour découvrir C₅ qui est également sectionnée dans son ensemble, ce qui correspond aussi à une plaie méningée de 1 cm. Il en est de même pour C₄ avec une plaie méningée en regard de la zone radiculaire.....

... "Ces arrachements radiculaires multiples avaient provoquées la formation d'un kyste extradural responsable d'une irritation pyramidale des membres inférieurs et d'une parésie de la jambe droite..."

EVOLUTION

Le malade a été revu au Laboratoire d'Explorations Fonctionnelles le 7 Mai 1974 et le 8 Mars 1975.

1°) Examen du 7 Mai 1974 (Planche N₅) :

Les troubles sensitifs sont sans changement. On note une discrète amélioration clinique des muscles triceps et court extenseur du pouce, aucune amélioration dans les myotomes C₅ - C₆.

Le diaphragme droit est toujours paralysé.

Sur le plan électromyographique, un examen plus complet confirme indiscutablement une atteinte radiculaire qui pourrait être diagnostiquée, dans l'ignorance totale du protocole opératoire, par la seule interprétation des données électromyographiques.

Au niveau des membres inférieurs, il n'y a pas de changement. Une étude des réflexes H montre qu'ils sont normaux à droite comme à gauche. Le rapport d'amplitude des réponses réflexes aux réponses directes est voisin de 50 %.

2°) Examen du 8 Mars 1975 :

Le malade est revu le 8 Mars 1975. Il a subi entre temps (Professeur VIVES) une arthrodèse de l'épaule et une transposition musculaire du Grand Pectoral.

Les troubles sensitifs se sont quelque peu modifiés (Planche N₃). La topographie est actuellement plus conforme à celle proposée par MERLE d'AUBIGNE et DEBURGE.

En ce qui concerne les réflexes, la percussion du tendon bicipital, et celle de la styloïde radiale, entraînent une flexion des doigts. D'autre part, la mise en supination passive de la main provoque un réflexe vif de pronation.

Le nerf phrénique droit est inexcitable, alors que l'on obtient un potentiel diaphragmatique normal par stimulation du nerf phrénique gauche (planche N₂).

Les réflexes monosynaptiques H aux membres inférieurs sont très anormalement augmentés (planche N₂). La réponse réflexe atteint en amplitude de 80 % de l'amplitude de la réponse motrice directe maximale.

COMMENTAIRES

Cette observation est intéressante à plusieurs titres.

Tout d'abord, elle offre un exemple d'atteinte pluri-radiculaire confirmée anatomiquement. Elle souligne la gravité de ces traumatismes et leur retentissement, non seulement sur la fonction du membre supérieur, mais également sur la motricité des membres inférieurs par suite des souffrances médullaires consécutives à la formation de kystes extra-duraux.

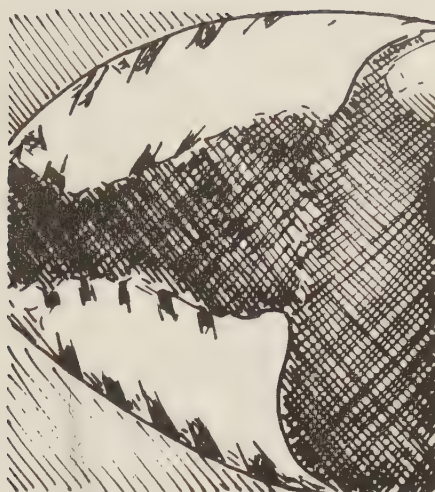
Si l'on compare avec notre observation n° 4, il apparaît évident que la racine C₄ est prédominante dans l'innervation du diaphragme. La très faible réponse (discutable) obtenue par stimulation du nerf phrénique droit peut évoquer la possibilité d'une participation C₃ que seule l'évolution ultérieure permettra de confirmer.

Il doit donc être de règle dans les traumatismes du plexus brachial d'examiner très soigneusement la fonction diaphragmatique.

Si l'on compare les résultats de la myélographie et ceux de l'électromyographie, on voit qu'ils se complètent et que le dernier apporte sur l'étendue des lésions plus de renseignements que le premier. Ceci n'est vrai que si l'examen électromyographique est complet et minutieux. Il ne faut donc pas se contenter comme nous l'avons fait dans cette observation, lors du premier examen, d'une investigation trop sommaire.

Sur le plan des perturbations de la sensibilité cutanée, on retrouve les imprécisions de la topographie et les difficultés liées au choix d'une bonne "carte sensitive du membre supérieur". D'autre part, l'exploration met en évidence, lors du dernier examen, une intrication complexe des zones d'anesthésie totale avec des zones d'hypoesthésie. Les arrachements radiculaires étaient-ils complets ? Portaient-ils sur les racines ventrale et postérieure de la même manière ?

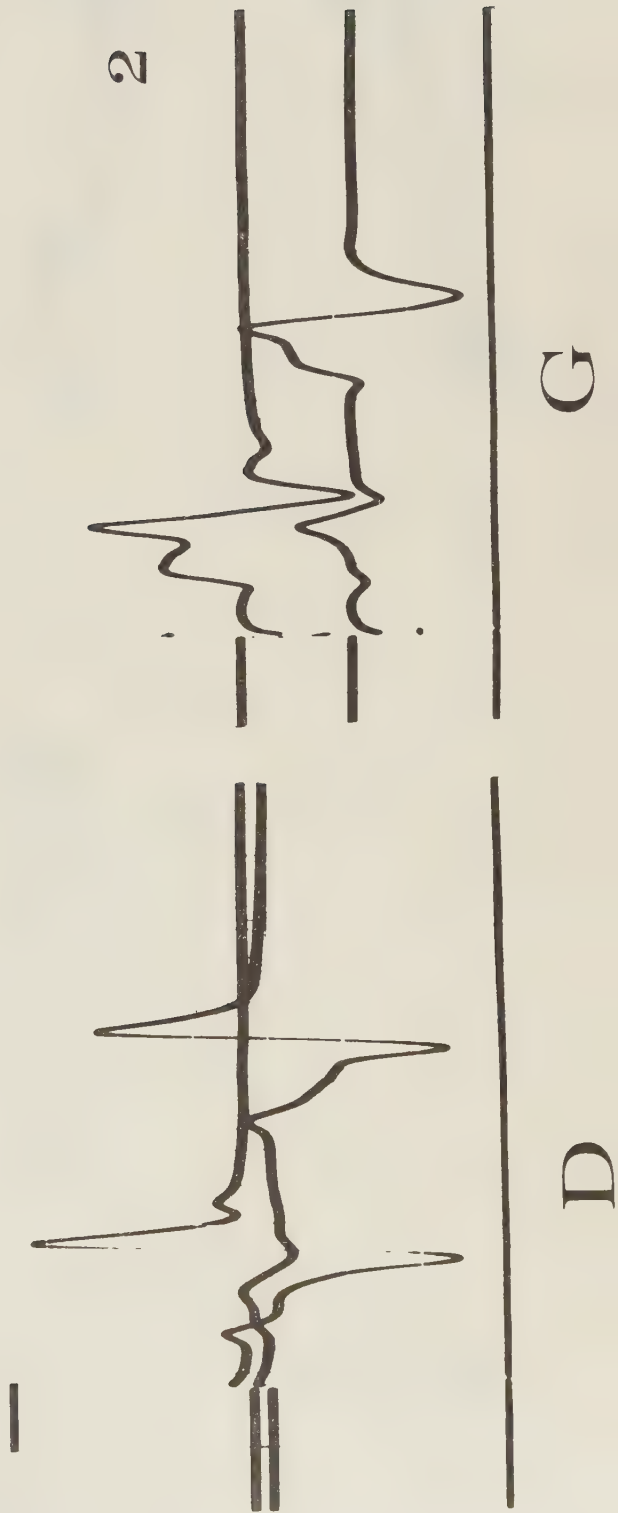
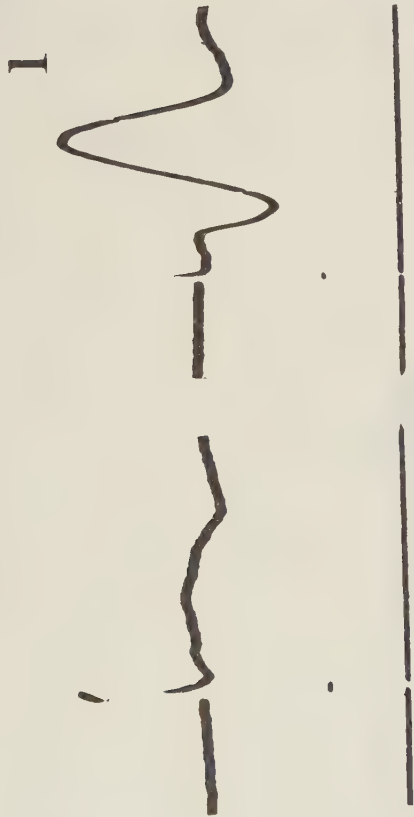
Planche N₁

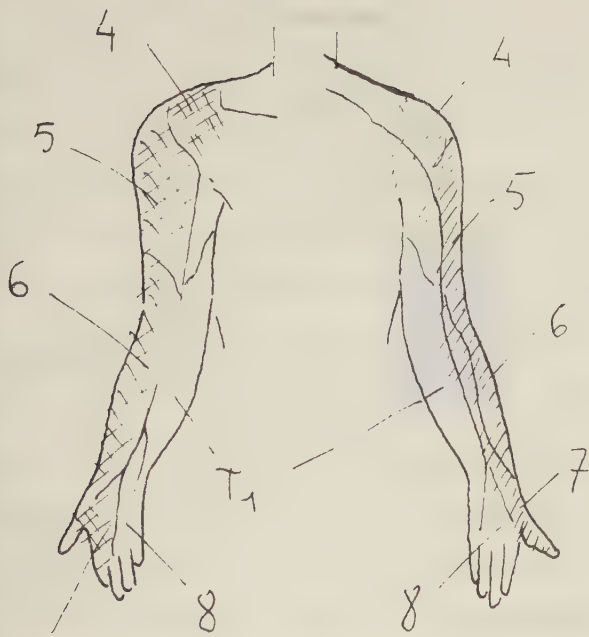


LEGENDE N₂

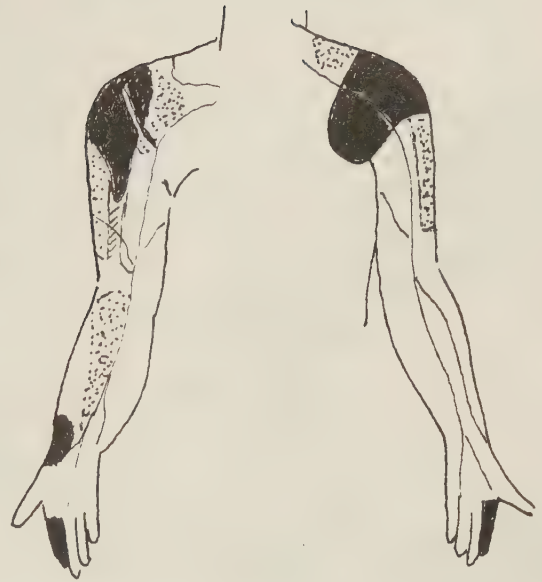
- 1 : Stimulation du nerf phrénique droit (D) et stimulation du nerf phrénique gauche (G). Réception au niveau des piliers postérieurs du diaphragme. On observe à gauche un potentiel sur le diaphragme survenant après une latence de 8 millisecondes.
- 2 : réflexes H à droite (D) et à gauche (G). Noter l'augmentation de la réponse réflexe qui dépasse largement 60 % de la réponse motrice directe.

Planche N₂

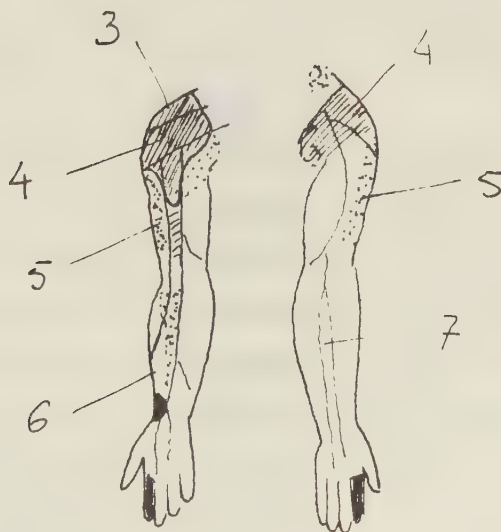




26/01/1974



8/03/1975

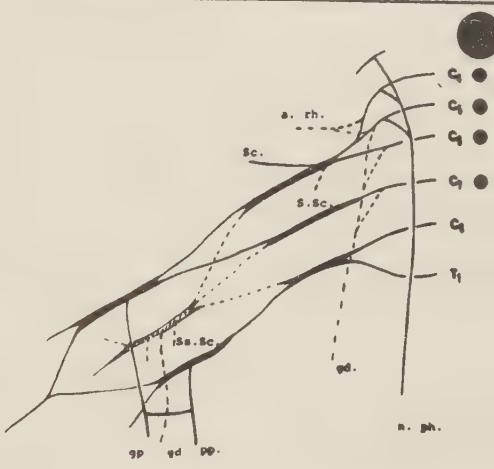


8/03/1975

Planche N₃

MERLE d'AUBIGNE

Evolution des troubles sensitifs.

Test	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁	NIVEAU LFSIONNEL POSSIBLE			
LENIUS									TERMINAL	TRONCULAIRE	RADICULAIRE	
TRAPEZE (spinal)	●		■									
DIAPHRAGME	●		■									
OMBOIDE			■									
S-EPINEUX			■									
TOIDE	●		■									
CEPS	●		■									
IG SUPINATEUR	●		■									
TELE												
CTORAUX	●			■								
ND PRONATEUR												
ACO-BRACHIAL												
CEPS	●			■								
C. COM. DOIGTS												
IAUX												
ND PALMAIRE												
ITAL POST.												
ONE												
URT EXT. POUCE	●					■						
S. DOIGTS												
URT. FL. POUCE	●											
ITAL ANT.												
DUCTEUR DU V	●											
PER-OSSEUX												
DUCTEUR POUCE												
ATEINTE RADICULAIRE												
PROBABLE	PROBABLE	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈ T ₁				
	●			●	●	●	●					

VITESSE DE CONDUCTION		N. MEDIAN		N. CUBITAL	
		Valeurs normales moyennes	Valeurs trouvées	Valeurs normales moyennes	Valeurs trouvées
			D	G	D
FIBRES MOTRICES	Bras				
	Avt. Bras				
FIBRES SENSITIVES	Bras				
	Avt. Bras				

ATTEINTE DES BRANCHES TERMINALES		
	Normal	Atteinte
Nerf circonflexe		
Nerf radial		
Nerf musculo-cutané		
Nerf médian		
Nerf cubital		
Remarques		

CONCLUSIONS :

OBSERVATION N° 6

POUL... J.P... 39 ans.

Accident de la voie publique le 3 Janvier 1975. Le malade, après une chute, présente une paralysie du bras droit et un important hématome irradiant de l'épaule à la face antérieure du bras.

Il est adressé pour bilan au Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux le 14 Janvier 1975.

Une myélographie gazeuse pratiquée le même jour montre des protrusions discales $C_5 - C_6$ et $C_6 - C_7$ (planche P₁).

EXAMEN INITIAL

1°) Examen clinique :

- . Sensibilité : on note une zone d'hypoesthésie sur la partie médiane de l'avant-bras droit atteignant la face antérieure et externe du pouce.
- . Réflexe : abolition des réflexes bicipital, stylo-radial droits. Le réflexe cubito-pronateur existe, mais il est faible sans asymétrie droite-gauche. Les réflexes tricipitaux ne sont pas retrouvés ni à droite ni à gauche.
- . Motricité :
 - Interosseux : valeur 5
 - Fléchisseur des doigts : valeur 4
 - Long Supinateur : valeur 3
 - Biceps : valeur 3
 - Deltoïde : valeur 3
 - Grand Dentelé : valeur 3
 - Trapèze : valeur 5
 - Rhomboïde : valeur 5
 - Pectoraux : valeur 5

L'examen électromyographique représenté sur les planches P₂ et P₃ permet d'envisager une souffrance radiculaire C₅ - C₆ et C₇, avec atteinte principale au niveau de C₆.

Les vitesses de conduction des nerfs médian et cubital ont été mesurées. Elles sont normales pour le cubital, légèrement diminuées pour le nerf médian.

Le diaphragme est strictement normal.

Il est à remarquer que 4 jours après les troubles sensitifs ont régressé ; ils sont localisés uniquement sur la face externe et antérieure du pouce. Il s'agit de discrète dysesthésie.

DEUXIEME EXAMEN

Le 12 Mars 1975, un nouvel examen est effectué.

Les troubles sensitifs ont totalement disparu.

Le bilan musculaire est discrètement amélioré pour certains muscles.

- Interosseux	: valeur 5
- Fléchisseur des doigts	: valeur 4
- Long Supinateur	: valeur 4
- Biceps	: valeur 3
- Deltoïde	: valeur 3
- Dentelé	: valeur 4
- Trapèze	: valeur 5
- Rhomboïde	: valeur 5

On note une atrophie nette du chef postérieur du deltoïde droit.

L'examen électromyographique (Planche P₄) montre une amélioration des activités recueillies, en ce sens que dans les quatre muscles les plus atteints, dentelé, deltoïde, biceps, long supinateur, on observe simultanément selon la place de l'électrode, des activités simples accélérées ou intermédiaires.

Le diagnostic topographique reste le même, mais il semble y avoir actuellement une discrète amélioration spontanée.

COMMENTAIRE

L'examen électromyographique est en accord avec les images de la myélographie. On peut penser que lors de sa chute, le malade a aggravé le syndrome cervical jusqu'alors compensé. Il s'agit vraisemblablement d'une souffrance radiculaire qui prédominerait sur les myotomes C₅ et C₆.

Cette observation montre bien l'aspect évolutif et variable d'un examen par rapport à l'autre et souligne l'intérêt des surveillances régulières, si l'on veut à la fois confirmer le diagnostic et établir un pronostic.

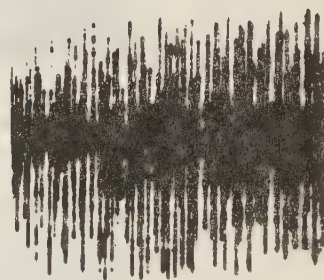
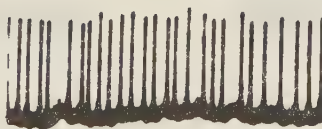
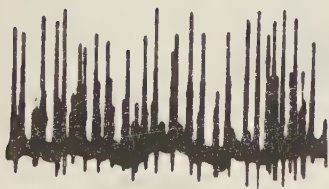
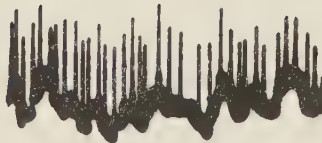
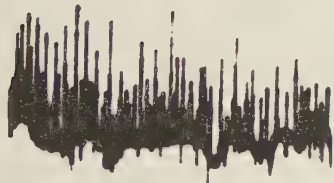
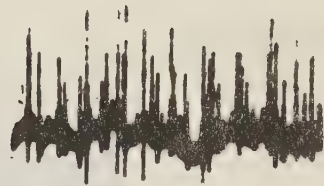
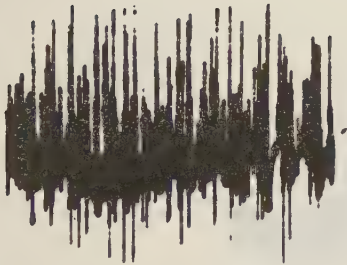
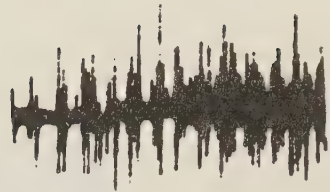
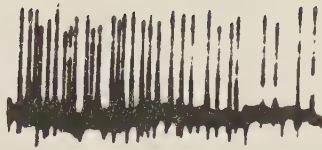
Planche P₁



Test	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁	NIVEAU LÉSIONNEL POSSIBLE																												
	TERMINAL			TRONCULAIRE			RADICULAIRE																														
TESTS																																					
PEZÉ (spinal)	●																																				
PHRAGME	●																																				
MEMBRANE	●																																				
PERONEUX	●																																				
TOIDE	●																																				
PEPS	●																																				
PER SUPINATEUR	●																																				
TELE	●																																				
PERONIAUX	●																																				
PERONATEUR									VITESSE DE CONDUCTION	N. MEDIAN		N. CUBITAL																									
PERO-BRACHIAL										Valeurs normales moyennes	Valeurs trouvées		Valeurs normales moyennes	Valeurs trouvées																							
PERCEPS	●								FIBRES MOTRICES	Bras																											
PER. COM. DOIGTS										Avt. Bras																											
PERIAUX									FIBRES SENSITIVES	Bras																											
PER PALMAIRE										Avt. Bras																											
PERITAL POST.									ATTEINTE DES BRANCHES TERMINALES																												
PERONE									<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Normal</th> <th>Atteinte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER. EXT. POUCE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PER. S. DOIGTS</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PER. RT. FL. POUCE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PERITAL ANT.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PERUCTEUR DU V</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PERER-OSSEUX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PERUCTEUR POUCE</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Normal	Atteinte	PER. EXT. POUCE			PER. S. DOIGTS			PER. RT. FL. POUCE			PERITAL ANT.			PERUCTEUR DU V			PERER-OSSEUX			PERUCTEUR POUCE		
	Normal	Atteinte																																			
PER. EXT. POUCE																																					
PER. S. DOIGTS																																					
PER. RT. FL. POUCE																																					
PERITAL ANT.																																					
PERUCTEUR DU V																																					
PERER-OSSEUX																																					
PERUCTEUR POUCE																																					
PER. S. DOIGTS	●								Nerf circonflexe																												
PER. RT. FL. POUCE									Nerf radial																												
PERITAL ANT.									Nerf musculo-cutané																												
PERUCTEUR DU V									Nerf médian																												
PERER-OSSEUX	●								Nerf cubital																												
PERUCTEUR POUCE									Remarques																												
PER. ETEINTE RADICULAIRE PROBABLE	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁																													
PER. PROBABLE	●			●	●	●																															

CONCLUSIONS :

Planche P₃



DELTOÏDE

PECTORAL

TRAPEZE

BICEPS

TRICEPS

RHOMBOÏDE

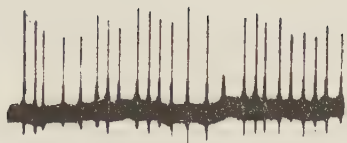
LONG SUPINATEUR

FL. S. DOIGTS

SUS-EPINEUX

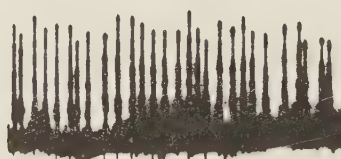
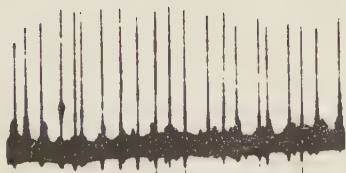
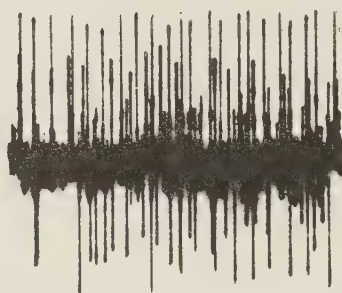
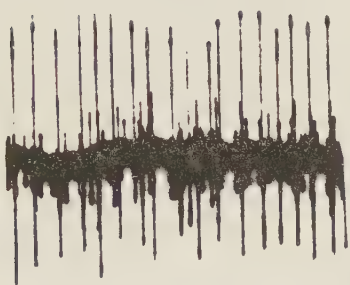
DENTELE

INTEROSSEUX



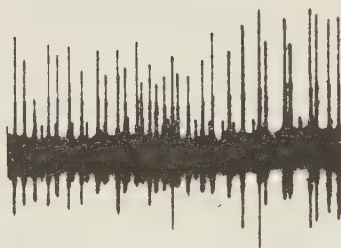
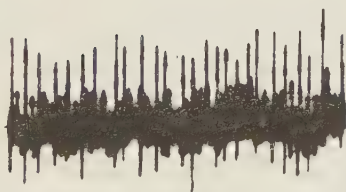
DELTOÏDE

LONG SUPINA



BICEPS

DENTELE



OBSERVATION N° 7

BI.... A.... 24 ans.

Chute de Motocyclette au mois d'Octobre 1972, ayant entraîné une fracture complexe de l'extrémité inférieure du radius gauche traitée chirurgicalement le 22 Octobre 1972.

Au moment de l'accident, le malade a ressenti une douleur violente cervicale gauche qui a spontanément et rapidement régressé.

Le 12 Décembre 1972, ablation du plâtre et découverte d'une paralysie complète de l'épaule et du membre supérieur gauche. Le malade est adressé le 27 Février 1973 au Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux pour bilan.

EXAMEN INITIAL

1°) Examen clinique :

- . Sensibilité : hypoesthésie cutanée tactile et douloureuse au niveau du membre supérieur gauche dont la topographie reportée sur le schéma de BOLK, KEEGAN et MERLE d'AUBIGNE peut évoquer une atteinte radiculaire C₅ - C₆ (planche B₃).
- . Réflexe : le réflexe tricipital est diminué, le stylo-radial également, le réflexe bicipital est aboli.
- . Motricité : Le bilan musculaire est le suivant :
 - Trapèze gauche : valeur 5
 - Ongulaire de l'omoplate gauche : valeur 5
 - Rhomboïde gauche : valeur 5
 - Grand Dorsal gauche : valeur 5
 - Sus-Epineux gauche : valeur 1
 - Deltoïde gauche : valeur 0
 - Biceps gauche : valeur 0
 - Long Supinateur gauche : valeur 2
 - Triceps gauche : valeur 3 (+)
 - Dentelé gauche : valeur 5

En outre l'examen radioscopie permet de constater une cinétique diaphragmatique normale.

2°) Examen électromyographique :

Le résultat de cet examen est représenté sur la planche B₁. Il montre une atteinte mal systématisée qui ne s'accorde pas avec une souffrance ou une lésion radiculaire.

L'intégrité du diaphragme et du grand dentelé laisse envisager une atteinte des troncs supérieur et moyen du plexus brachial. Les déficits observés ne s'accordent pas avec une atteinte des branches terminales.

En outre, les vitesses de conduction des fibres motrices du médian et du cubital sont normales.

EVOLUTION

- Les troubles moteurs :

Ce malade a été revu à plusieurs reprises. Sur le plan musculaire dès le 19 Avril 1973, on assiste à un retour à la normale du triceps dont l'activité devient interférentielle lors des contractions soutenues. Pour les autres muscles, on n'observe aucun changement (planche B₂), et le dernier examen du 20 Avril 1974 est strictement identique aux précédents.

Sur le plan fonctionnel, ce malade possédant de bons pectoraux, un bon trapèze, un sus-épineux légèrement actif et de bons extenseurs du bras et de la main, arrive à bloquer son épaule et conduit sa motocyclette

- Les troubles sensitifs :

Ce sont les troubles qui ont le plus évolué. La planche B₃ montre leur évolution. Actuellement, la topographie n'est plus de type radiculaire, elle ne répond pas à un territoire terminal déterminé. On pourrait la considérer comme un territoire tronculaire du plexus ; en fait, elle est sans doute le résultat de régénérescence partielle au travers des troncs nerveux dont on ignore tout de l'état lésionnel.

COMMENTAIRE

Les déficits initiaux constatés dans le triceps peuvent faire penser que le tronc primaire moyen ou le tronc secondaire postérieur ont souffert. La récupération observée au niveau des extenseurs de l'avant-bras et l'absence totale de récupération du deltoïde n'est pas en faveur d'une atteinte sévère du tronc secondaire postérieur.

L'intégrité du diaphragme, du rhomboïde, du dentelé, associée d'une part à l'atteinte sévère des sus et sous-épineux, deltoïde, biceps, et long supinateur, et d'autre part à l'intégrité du nerf médian et de son territoire, laisse penser que le niveau lésionnel le plus probable est le tronc primaire supérieur.

L'évolution des troubles sensitifs est très différente de celle observée dans notre cas n° 5, après section des racines C₄-C₅-C₆ à l'origine du tronc primaire supérieur.

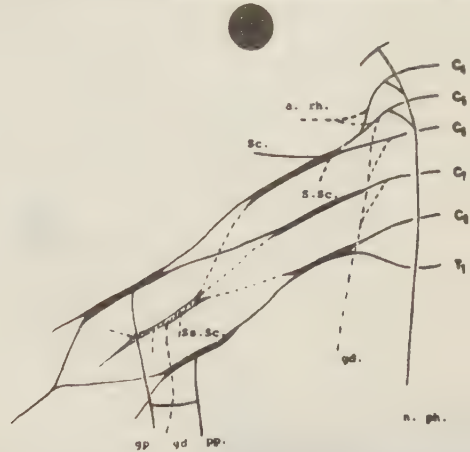
La topographie des troubles sensitifs pourrait donc être considérée comme une topographie tronculaire. Or, il convient d'être ici très prudent. En effet, malgré la dénervation totale du biceps, et du deltoïde, muscles essentiellement dépendant du tronc primaire supérieur, le long supinateur reste discrètement innervé, ce qui semble indiquer que la lésion nerveuse n'est pas complète. L'évolution sensitive peut être donc le fait d'une régénérescence. Celle-ci peut provenir du tronc primaire supérieur, ou être périphérique à partir des terminaisons sensitives du musculo-cutané qui reçoit les fibres de C₇ (figure 21). Ceci serait compatible avec les modifications sensitives observées à l'avant-bras.

La récupération sensitive au niveau du bras est difficile à expliquer compte tenu de l'atteinte majeure du deltoïde, et par conséquent du nerf circonflexe.

Il ressort donc de cette observation que la topographie des troubles sensitifs est d'interprétation beaucoup plus difficile que celle des troubles moteurs dès qu'il s'agit de lésions tronculaires ou radiculaires.

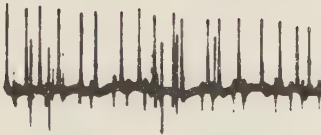
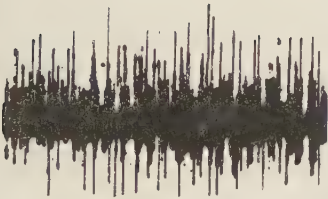
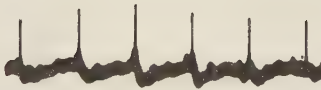
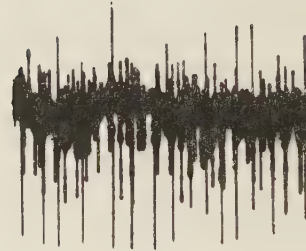
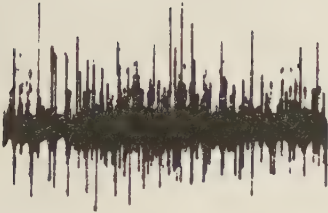
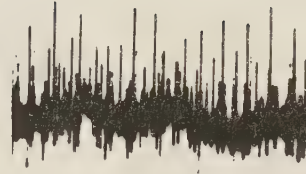
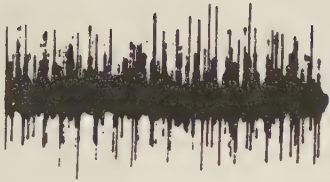
Cette observation ne permet pas de conclure formellement à une lésion tronculaire puisqu'il n'y a pas eu de contrôle. Elle permet d'affirmer l'intégrité radiculaire ; elle souligne les difficultés de diagnostic des élongations du plexus brachial. Comme les précédentes observations, elle montre également les variations dans le temps de la symptomatologie et donc la variabilité possible du diagnostic lésionnel.

Test	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁	NIVEAU LFSIONNEL POSSIBLE								
									TERMINAL	TRONCULAIRE	RADICULAIRE						
PLENIUS																	
TRAPEZE (n. spinal)																	
DIAPHRAGME	●																
OMOIOIDE	●																
US-EPINEUX	●																
DELTOIDE	●																
BICEPS	●																
ONG SUPINATEUR	●																
ENTELE	●																
ECTORAUX	●																
OND PRONATEUR																	
ORACO-BRACHIAL																	
TRICEPS	●																
XT. COM. DOIGTS																	
ADIAUX																	
RAND PALMAIRE																	
UBITAL POST.																	
ONCONE																	
COURT EXT. POUCE																	
L. S. DOIGTS																	
COURT. FL. POUCE	●																
UBITAL ANT.																	
EDUCTEUR DU V	●																
INTER-OSSEUX																	
EDUCTEUR POUCE																	
ATTEINTE RADICULAIRE PEU PROBABLE PROBABLE C₁ C₂ C₃ C₄ C₅ C₆ C₇ C₈ T₁									VITESSE DE CONDUCTION FIBRES MOTRICES FIBRES SENSITIVES Bras Avt. Bras Bras Avt. Bras			N. MEDIAN Valeurs normales moyennes Valeurs trouvées D G			N. CUBITAL Valeurs normales moyennes		
									ATTEINTE DES BRANCHES TERMINALES Normal Atteinte								
									Nerf circonflexe								
									Nerf radial								
									Nerf musculo-cutané								
									Nerf médian								
									Nerf cubital								
									Remarques								



CONCLUSIONS :

Planche B₂



RHOMBOÏDE

SUS-EPINEUX

TRICEPS

GRAND DENTELE

DELTOÏDE

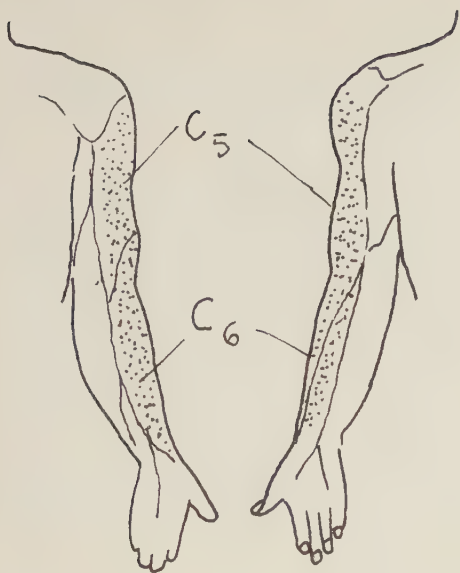
COURT FL. POUCE

PECTORAL

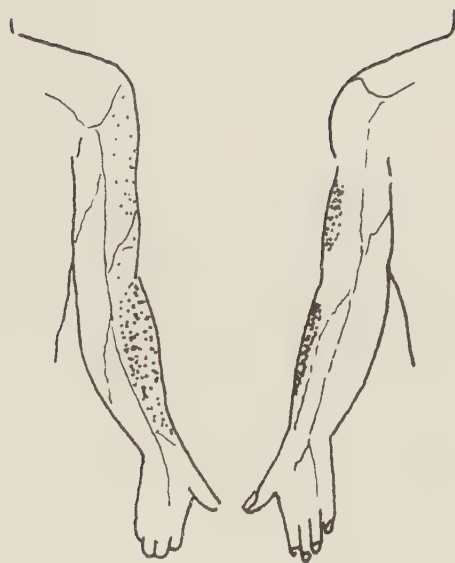
BICEPS

ABDUCTEUR DU V

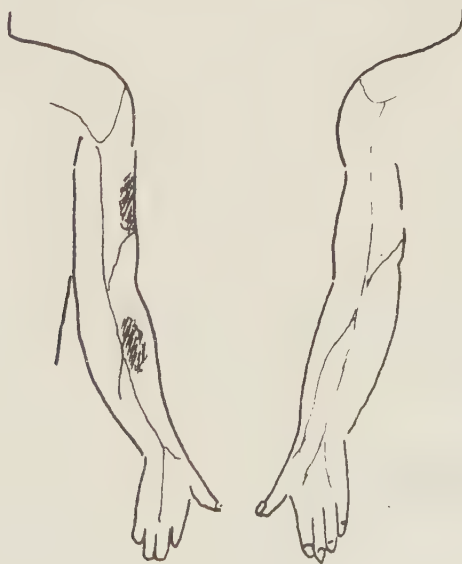
LONG SUPINATEUR



27/02/1973



19/04/1973



20/04/1974

Planche B₃

OBSERVATION N° 8

BEEUW... Ph... 24 ans.

Accident de voiture le 1er Avril 1973. Le malade est éjecté de son véhicule. Il présente les fractures pluri-fragmentaires de la clavicule et de l'omoplate. Le fragment externe de la clavicule est déplacé vers le bas. Un volumineux hématome comble le creux sus-claviculaire.

Le malade est adressé au Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux le 4 Avril 1973.

EXAMEN INITIAL

1°) Examen clinique :

Tuméfaction très importante sus-claviculaire gauche. Les phénomènes douloureux interdisent toute exploration de l'épaule.

. Sensibilité :

L'examen de la sensibilité révèle une hypoesthésie marquée sur la face interne du bras, de l'avant-bras et de la main (Planche BW₁).

. Réflexes :

Les réflexes ostéo-tendineux ne sont pas retrouvés.

. Motricité : L'examen de la motricité difficile est forcément sommaire.

- | | |
|------------------------------|------------------|
| - Deltoïde | : non explorable |
| - Biceps | : valeur 3 |
| - Rond Pronateur | : valeur 2 |
| - Long Supinateur | : valeur 3 |
| - Interosseux | : valeur 1 |
| - Adducteur du V | : valeur 1 |
| - Fléchisseurs des
doigts | : valeur 1 |

2°) Examen électromyographique :

Il ne porte que sur les muscles de la main. On note au niveau des muscles, abducteur du V, 4ème interosseux, court fléchisseur du pouce, des activités électriques épisodiques simples accélérées.

Ce premier bilan révèle un discret rétrécissement de la fente palpébrale gauche, difficile à affirmer. Le myosis paraît également exister, mais il est trop discret.

Sur ce premier examen, une souffrance radiculaire $C_7 - C_8 - T_1$ ne peut être que soupçonnée.

DEUXIEME EXAMEN

Le malade a subi une intervention chirurgicale réparatrice au niveau de l'omoplate le 17 Avril 1973. Il nous est adressé le 26 Avril 1973.

A l'examen, on note un oedème important de l'avant-bras et de la moitié inférieure du bras gauche.

Les troubles sensitifs sont identiques.

L'examen de la motricité est rendu difficile par suite de phénomènes douloureux. Le bilan musculaire est pratiquement identique au précédent. Un déficit total existe au niveau de la main.

L'examen électromyographique révèle une activité simple dans le deltoïde, une activité interférentielle dans le biceps. Par contre, on ne détecte pas d'unité motrice dans le triceps. En outre, de tous les muscles de la main correspondant aux territoires $C_8 - T_1$, on observe une aggravation : les activités initiales ont fait place à des fibrillations.

Le Syndrome de Claude BERNARD HÖRNER est plus net.

Devant cette aggravation, on suggère une éventuelle exploration chirurgicale du territoire le plus atteint.

TROISIEME EXAMEN

Ce malade est revu le 28 Mai 1973.

Les phénomènes douloureux se sont amendés. L'exploration musculaire peut être faite dans de meilleures conditions.

Le bilan musculaire est le suivant :

- Deltoïde : valeur 2
- Biceps : valeur 3
- Triceps : valeur 3
- Long supinateur : valeur 3
- Rond Pronateur : valeur 3
- Interosseux : valeur 0
- Abducteur du V : valeur 0
- Court extenseur
du pouce : valeur 0
- extenseurs des
doigts I, II, III,
IV : valeur 1
- extenseur du V : valeur 2

Examen électromyographique

Cet examen permet de soupçonner une atteinte radiculaire $C_7 - C_8 - T_1$ et une souffrance du nerf circonflexe.

INTERVENTION NEUROCHIRURGICALE

Sur les données précédentes et celles de la myélographie, le 7 Juin 1973, une intervention neurochirurgicale est pratiquée (Dr. GRUNWALD).

Le protocole expérimental fournit les renseignements suivants :

... "On réalise une hémilaminectomie gauche limitée, mais suffisante de façon à pouvoir découvrir le kyste extra-dural. Ce kyste est limité en haut et en bas par deux racines cervicales qui correspondent à C_7 et à C_8 ".

EVOLUTION

Le 9 Juillet 1973, un nouvel examen électromyographique est pratiqué.

Le deltoïde présente toujours une activité très pauvre. Par contre, le triceps et le biceps présentent une activité électrique interférentielle.

L'extension des doigts est possible à l'exception du pouce. Les activités recueillies au niveau de ces muscles sont simples accélérées ou intermédiaires. On ne note pas de changement pour les muscles de la main.

Le Syndrome de Claude BERNARD-HORNER est net.

Le 25 Avril 1974, l'amélioration du muscle deltoïde est nette, le tracé est actuellement intermédiaire pauvre. Les muscles, triceps, biceps, long supinateur, extenseur commun superficiel, sont normaux. Seul, l'extenseur propre du pouce, et les muscles éminences thénar et hypothénar ainsi que les interosseux sont atrophiés. Les fléchisseurs des doigts sont également inactifs, mais les muscles palmaires présentent une activité électrique intermédiaire. Il existe des troubles vasomoteurs importants.

Le malade, cultivateur, très bien réinséré dans la vie active, arrive à porter seul une brouette. Il utilise les muscles palmaires pour fléchir le poignet et se servir ainsi de sa main.

COMMENTAIRE

Cette observation souligne les difficultés rencontrées dans l'examen de tels malades en raison des fractures associées, des phénomènes douloureux qui limitent ou rendent impossible tout examen électromyographique précoce.

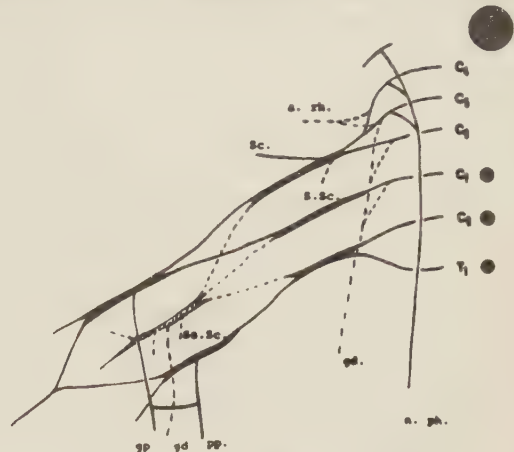
Elle souligne l'intérêt des examens répétés régulièrement. En effet, dans le cas présent, il a été possible d'observer une aggravation secondaire du syndrome neurogène périphérique dans les territoires radiculaires $C_7 - C_8 - T_1$. On peut penser que celle-ci était en rapport avec le développement du kyste extra-dural. Rétrospectivement, les signes oculopalpébraux auraient dû retenir plus notre attention. Il semblerait de bonne règle, dans ces cas là, d'effectuer facilement une myélographie de contraste ; cela permettrait peut être de poser des indications chirurgicales plus précoces et éventuellement d'obtenir de meilleurs résultats fonctionnels.

Le contrôle opératoire confirmant les données de l'électromyographie permet de penser que la méthode choisie est digne d'intérêt.

Il est vraisemblable que chez ce malade, il existait en plus une atteinte partielle du nerf circonflexe, probablement liée au traumatisme direct de l'épaule ou à l'hématome.

Dans cette observation, la topographie des troubles sensitifs correspond parfaitement aux divers schémas. Elle permet donc d'envisager également une souffrance radiculaire en T₁.

Test	C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁	NIVEAU LÉSIONNEL POSSIBLE		
	TERMINAL		TRONCULAIRE		RADICULAIRE						
LENIUS											
CAPEZE (. spinal)											
APHRAGME											
OMBOIDE											
S-EPINEUX											
LTOLIDE	●										
CEPS	●										
NG SUPINATEUR	●										
NTELE											
CTORAUX											
ND PRONATEUR											
RACO-BRACHIAL											
ICEPS	●										
F. COM. DOIGTS	●										
DOIAUX											
AND PALMAIRE	●										
BITAL POST.											
ONE											
URT EXT. POUCE	●										
. S. DOIGTS	●										
URT. FL. POUCE	●										
BITAL ANT.	●										
DUCTEUR DU V	●										
TER-OSSEUX	●										
DUCTEUR POUCE	●										
									ATTEINTE DES BRANCHES TERMINALES		
									Normal	Atteint	
									Nerf circonflexe		
									Nerf radial		
									Nerf musculo-cutané		
									Nerf médian		
									Nerf cubital		
									Remarques		
TEINTE RADICULAIRE		C ₁ C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	T ₁		
U PROBABLE											
PROBABLE											
		●					●	●	●		



CONCLUSIONS :

CONCLUSIONS

Au cours de ce travail, nous nous sommes proposés d'essayer de codifier une méthode d'exploration fonctionnelle du membre supérieur dans le but de pouvoir préciser le plus exactement possible les niveaux lésionnels des atteintes nerveuses périphériques du membre supérieur.

Dans un premier temps, nous avons, à partir des données de la littérature les plus répandues, essayé d'établir un modèle schématique représentatif du plexus brachial qui pourrait constituer la variété anatomique la plus courante.

Nous avons fait de même en ce qui concerne l'organisation radiculaire des troncs nerveux du membre supérieur. Puis, nous avons établi une carte moyenne représentant la distribution des myotomes la plus probable au sein des divers muscles du membre supérieur.

Ceci nous a permis d'établir une fiche d'examen électromyographique pouvant aider à préciser le diagnostic topographique des lésions du plexus brachial.

Dans un deuxième chapitre, nous avons passé en revue les diverses méthodes cliniques qui permettent de tester la fonction musculaire, en même temps que l'on peut recueillir l'activité électrique des divers muscles étudiés.

Nous avons ensuite analysé les techniques électromyographiques en précisant leur possibilité et leurs limites.

Sur ces bases, nous avons rapporté quelques observations caractéristiques choisies parmi plus de cinquante dossiers d'élongation du plexus brachial et plus d'une centaine de cas d'atteintes diverses neurogènes périphériques du membre supérieur.

L'étude de tous ces cas nous permet quelques remarques.

Tout d'abord, il ne peut y avoir de diagnostic précis sans une convergence d'examens cliniques et paracliniques menés avec une extrême précision.

L'électromyogramme de détection doit dans les cas difficiles comporter une analyse minutieuse la plus complète possible des divers groupes myotoniques.

Certains muscles, comme le diaphragme, le grand dentelé et les pectoraux, doivent être systématiquement explorés. Cette analyse peut aider au diagnostic des lésions radiculaires $C_4 - C_5$ ou C_6 .

De même, un syndrome de Claude BERNARD-HORNER, témoin des atteintes radiculaires de la charnière cervico-thoracique doit être recherché systématiquement avec soin.

L'analyse des troubles sensitifs ne semble pas apporter autant de renseignements que celle des troubles moteurs. La topographie des dermatomes radiculaires paraît imprécise et les schémas proposés dans la littérature ne paraissent pas toujours correspondre à la réalité. Le cas est très différent en ce qui concerne les territoires des branches terminales qui sont par contre bien connus.

Lorsque les examens électromyographiques ne peuvent être effectués en raison de fractures ou de syndromes algiques importants, il convient d'être large dans les indications de la myélographie.

La méthode d'examen proposée est très certainement limitée, mais dans les quelques cas où une intervention chirurgicale a pu faire le bilan des lésions, elle s'est avérée être assez précise.

Il convient donc désormais de poursuivre sur cette base l'étude systématique de toutes les lésions nerveuses du membre supérieur.

En fonction des vérifications chirurgicales, il sera possible ainsi de confirmer ou non le bien fondé de la méthode et de l'améliorer.

Il faut toutefois souligner ici que seuls des examens répétés peuvent permettre de cerner au mieux et au plus vite les problèmes posés.

Ce travail constitue donc une base sur laquelle il convient désormais d'apporter des confirmations.

BIBLIOGRAPHIE

ADRIAN, E.D. (1917)

Physiological basis of electrical tests in peripheral nerve injury.

Arch. Radiol. Electrother, 21 ; 379-392.

ANGULO Y GONZALEZ, A.W. (1927)

The motor nuclei in the cervical cord of the albino rat at birth.

J. Comp. Neurol., vol. 43 ; 115.

BOLK, L. (1898)

Die Segmentaldifferenzierung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Beiträge zur Anatomie und Morphogenese des menschlichen Körpers. II. Die segmente der oberen Extremität.

Morph. Jahrb., 26 ; 91-211.

BONNEY, G. (1959)

Prognosis in traction lesions of the brachial plexus.

Journal of Bone and Joint Surgery, 41-B ; 4.

BRODAL, A. (1969)

Neurological Anatomy.

In : Relation to clinical Medicine.

Oxford University Press. London. 2° ed., 1 vol. ; 807 p.

BUCHTHAL, F. ; HONCKE, P. (1944)

Electromyographical examination of patients suffering from poliomyelitis ant. ac. up to 6 months after the acute stage of the disease.

Acta Med. Scand., 116 ; 148-164.

BUCHTHAL, F. ; PINELLI, P. (1953)

Action potentials in muscular atrophy of neurogenic origin.

Neurology (Minneapolis), 3 ; 591-603.

BUCHTHAL, F. ; ROSENFALCK, P. (1966)

Spontaneous electrical activity of human muscle.

Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 20 ; 321-336.

- CAPE, C.A. ; FINCHAM, R.W. (1965)
Paralytic brachial neuritis with diaphragmatic paralysis.
Controlateral recurrence.
Official Journal of American Academy of Neurology, 15,
(n°2) ; 191-193.
- CARON, A. (1975)
Electrophysiologie clinique et syndrome tetanie.
Thèse Méd., Amiens.
- CARUSO, G. ; BUCHTHAL, F. (1965)
Refractory penod of muscle and electromyographic findings
in relatives of patients with muscular dystrophy.
Brain, 28 ; 29-50.
- CASHMANN, M.D. (1960)
Monoplegia and Horner's syndrome from pressure palsy.
British Medical Journal, 12 ; 1850-1852.
- CHIPAULT (1893)
Rapports des apophyses épineuses avec la moelle, les
racines médullaires et les méninges.
Thèse Méd., Paris.
- CLARKE, J.L. (1851)
Researcher into the structure of the spinal cord.
Phil. Trans. B., 141 ; 607-621.
- CLARKE, J.L. (1858)
Further researches on the grey substance of the spinal
cord.
Phil. Trans. B., 149 ; 437-467.
- CROSBY, C.E. ; HUMPHREY, T. ; LAUER, E.W. (1962)
Correlative anatomy of the nervous system.
1er ed., The Mac Millan Company, U.S.A., 1 vol. ; 731 p.
- DANIELS, L. ; WORTHINGHAM, C. (1973)
Evaluation de la fonction musculaire. Le testing. Techni-
ques de l'examen manuel.
Maloine S.A., Ed. Paris, 3ème éd., 1 vol. ; 170 p.

DELHEZ, L. ; PETIT, J.M. ; SNEPPE, R. ; BOTTIN, R.
(1965)

Particularités méthodologiques et intérêt de l'électromyographie intégrée des piliers du diaphragme.
Electrodiagnostic-Thérapie, 2 ; 303-317.

DELHEZ, L. (1974)

Contribution électromyographique à l'étude de la mécanique et du contrôle nerveux des mouvements respiratoires de l'homme.
Thèse Méd., Liège.

DE NEEF, C. (1901)

Recherches expérimentales sur les localisations motrices médullaires chez le chien et le Lapin.
Nevraxe, 2 ; 71-111.

DUCHENNE de BOULOGNE, G.B. (1867)

Physiologie des mouvements.
J.B. Baillière & Fils, Paris, Libraires de l'Académie Impériale de Médecine, vol. 904, 1 vol. ; 872 p.

DUMOULIN, J. ; AUCREMANNE, Ch. (1959)

Précis d'électromyographie.
Maloigne Paris, 1 vol. ; 173 p.

DURON, B. ; CONDAMIN, M. (Mme) (1969)

L'innervation intercostale accessoire du diaphragme chez le chat.
C.R. Soc. Biol., 163, (n°8-9) ; 1859-1864.

DURON, B. ; TASSINARI, C.A. (1966)

Syndrome de Pickwick et syndrome cardio-respiratoire de l'obésité".
J. Franc. Méd. et Chirur. Thorac., 20, (n°2), 207-222.

GASS, H. ; VASUDEVA DEVADIGA, K. ; TAPTAS, J.N. (1972)

Supra-clavicular cerebrospinal fluid effusion in brachial plexus revulsion injuries and iatrogenic omorrhea.
The Journal of Bone and Joint Surgery, 54-Am ; 1773-1775.

GOERING, J.H. (1928)

An experimental analysis of the motor cell columns in the cervical enlargement of the spinal cord in the albino-rat.

J. Comp. Neurol., 46 ; 125-151.

GOODGOLD, J. ; EBERSTEIN, A. (1972)

Electrodiagnosis of neuromuscular diseases.

The Willimas & Wilkins Company. Baltimore, 1 vol., 220 p.

GROSSIORD, A. ; BOUZACOUX, J. ; MAURY, M. ; BARTHES, G. (1963)

Studies on the motor metamerisation.

Paraplegia, t.1, (n°2) ; 81 p.

HEON, M. ; SIROIS, J. (1960)

La valeur du myélogramme. Comme aide diagnostique et pronostique dans les lésions traumatiques du plexus brachial.

Canadian Journal of Surgery, 3 ; 112.

HOVELACQUE, A. (1927)

Anatomie des nerfs craniens et rachidiens et du système grand sympathique chez l'homme.

Doin & Cie éd., Paris, 868 p.

ISCH, F. (1963)

Electromyographie.

Doin éd., Paris, 257 p.

JAEGER, R. ; WHITELEY, W.H. (1953)

Avulsion of the brachial plexus. Report of six cases.

Journal of the American Medical Association, 153 ; 633.

KEEGAN, J.J. ; GARRETT, F.D. (1948)

The segmental distribution of the cutaneous nerves in the limbs of man.

Anatomical Record, 102 ; 409-437.

KENDALL, H.O. ; KENDALL, F.P. ; WADSWORTH, G.E. (1971)

Muscles ; testing and function.

The Williams & Wikins Company, Baltimore, 2° ed., 1 vol. 284 p.

- KRNJEVIC, K. ; MILEDI, R. (1958)
 Motor unit in the rat diaphragm.
 J. Physiol. (London), 140 ; 427-439.
- LAMONTAGNE, A. ; BUCHTHAL, F. (1970)
 Electrophysiological studies in diabetic neuropathy.
 J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 33 ; 442-452.
- LAZORTHES, G. (1955 ; 1971)
 Le système nerveux périphérique. Description, Systématisation, Exploration clinique, Abord chirurgical.
 Masson & Compagnie Ed., Paris, 1 vol. ; 348 p.
- LENMAN, J.A.R. ; RITCHIE, A.E. (1970)
 Clinical Electromyography.
 Pitman Medical and Scientific Publishing Cie Ltd. :
 London, 1 vol., 75 p.
- LOUIS, R. (1969)
 Topographic vertebro-medullaire.
 Bulletin de l'Association des Anatomistes, 54° Congrès,
 Sofia, n° 145.
- LUSCHKA, H. (1862)
 Die Anatomie des Menschen.
 Tübingen. I. Laupp eun Siebeck.
- MAC QUILLEN, M.P. ; GORIN, F.J. (1969)
 Serial ulnar nerve conduction velocity measurements in
 normal subjects.
 J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 32 ; 144-148
- MARINESCO, G. (1904)
 Les localisations médullaires chez le Chien et chez l'Homme.
 Sem. Med. (Paris), 29 ; 225-231.
- MARVOR, H. ; LIBMAN, I. (1962)
 Motor nerve conduction velocity measurement as a diagnostic tool.
 Neurology (Minneapolis), 12 ; 733-744.

- MAURY, M. ; MASSE, P. ; GRAVIL, B. ; BIDART, Y. (1968)
 Remarques sur le membre supérieur du tétraplégique et
 ses possibilités fonctionnelles.
 Annales de Médecine Physique, t. 11, (n°4) ; 343-349.
- MAYER, R.F. (1963)
 Nerve conduction studies in man.
 Official Journal of the American Academy of Neurology,
 vol. 13, (n°12), 1021-1030.
- MAYO CLINIC and MAYO FOUNDATION (1971)
 Department of Neurology and Department of Physiology
 and Biophysics
 Clinical examinations in Neurology.
 W.B. Saunders Company ed., Washington, 3° ed., 1 vol.
 350 p.
- MELVIN, J.L. ; HARRIS, D.H. ; HOHNSON, E.W. (1966)
 Sensory and motor conduction velocities in the ulnar
 and median nerves.
 Arch. Phys. Med., 47 ; 511-519.
- MENDELSON, R.A. ; WEINER, I.H. ; KEEGAN, J.M. (1957)
 Myelographic demonstration of brachial plexus root
 avulsion.
 Archives of Surgery, 75 ; 102.
- MERLE d'AUBIGNE, R. ; DEBURGE, A. (1967)
 Etiologie. Evolution et pronostic des paralysies du
 plexus brachial.
 Revue de Chirurgie Orthopédique, 53, (n°1) ; 23-42.
- MURPHEY, F. ; HARTUNG, W. ; KIRKLIN, J.W. (1947)
 Myelographic demonstration of avulsing injury of the
 brachial plexus.
 American Journal of Roentgenology and Radium Therapy,
 58 ; 102.
- PARURET, G. (1964)
 Traité d'Anatomie Humaine.
 Masson & Compagnie Ed., Paris.
 Tome II : Membres supérieur et inférieur, 1124 p.
 Tome IV : Système nerveux, 1183 p.

PENDERGRASS, E.P. ; SCHAEFFER, J.P. ; HODES, P.J. (1956)

The head and neck in roentgen diagnosis.
Oxford : Blackwell Scientific Publications, second ed.,
vol. 2, 1755 p.

RITCHIE, A.E. (1954)

Electrical diagnosis of peripheral nerve injury.

In : Periphery nerve injuries :

Medical Research Council Special Report series
n° 282 ; London : HMSO.

ROSENBLUETH, H. ; ALANIS, J. ; PILAR, G. (1961)

The accessory motor innervation of the diaphragm.
Arch. Int. Physiol. & Bioch., 69 ; 19-25.

REXED, B. (1954)

A cytoarchitectonic atlas of the spinal cord".
J. Comp. Neurol., 100 ; 297-379.

ROMANES, G.J. (1964)

The motor pools of the spinal cord".
Organization of the spinal cord, Ed. ECCLES J.C. &
SCHADES , J.P., Elsevier Publishing Company, 93-119

ROUVIERE, H. (1967 ; 1974)

Anatomie humaine descriptive et topographique.
Masson & Compagnie Ed., Paris, 10ème éd.,
Tome III : Membres et système nerveux central,
714 p.

SCHADE, J.P. (1966)

The peripheral nervous system.
Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1 vol., 230 p.

SERRATRICE, G. (1961)

Le syndrome de Claude BERNARD-HORNER.
La Revue du Praticien, XI, (n°21) ; 2109-2113.

STEPHENS, W.G.S. (1961)

A critical survey of the relationship between the output impedance and performance of medical stimulators.

Proc. 3rd. int. conf. med. Electronics. Inst. Elect. Eng., London, 81-86.

SINDOU, M. (1972)

Etude de la jonction radiculo-médullaire postérieure. La radicellotomie postérieure sélective dans la chirurgie de la douleur.

Thèse Méd., Lyon.

SOBOTTA, J. ; FIGGE, F.H.J. (1963)

Atlas of human anatomy.

Hafner Publishing Company, Inc., New-York, 8th english ed., Vol. III, Part. I ; 366 p.

TARLOV, I.M. ; DAY, R. (1954)

Myelography to help localize traction lesions of the brachial plexus.

American Journal of Surgery, 88 ; 266-271.

TESTUT, L. (1899)

Traité d'anatomie humaine.

Tome 3 : Système nerveux périphérique. Organe des sens. 4ème ed., Doin éd., Paris ; 664 p.

TRACY, J.F. ; BRANNON, E.W. (1958)

Management of brachial plexus injuries (traction type). Journal of Bone and Joint Surgery, 40-A ; 1031.

TROJABORG, W. (1964)

Motor nerve conduction velocities in normal subjects with particular reference to the conduction in proximal and distal segments of median and ulnar nerve.

Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 17 ; 314-321.

VILLAR (1888)

Quelques recherches sur les anastomoses des nerfs du membre supérieur.

Bull. Soc. anat., Paris.

VON LENHOSSEK, J. (1855)

Neue Untersuchungen bei den feineren Bau des centralen Nervensystems des Menschen. I. Medulla spinolis und deren Bulkus rhachitiens.

Denkschr. mathematisch. naturwissensch. Classe, Akademik der Wissenschaften-Wien, 10 ; 1-69.

WALTON, J.H. (1952)

The electromyogram in myopathy : analysis with the audio frequency spectrometer.

J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 15 ; 219-226.

WIESENDANGER, M. (1972)

Pathophysiology of muscle tone.

Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. New-York, 46 p.

WILLIAMS, E.T. ; TOP, F.T. ; SUCHOMEL, L. (1946)

Graphic method for rapid estimation of clinical status in poliomyelitis.

Arch. Phys. Med., 27 ; 430-436.

WILLIAMS, H. (1956)

Manual muscle testing : development and current use.

Phys. Ther. Rev., 36 ; 797-805.

WYNN PARRY, C.B. (1964)

Techniques of neuro-muscular stimulation and their clinical application.

In : Disorders of voluntary muscle.

J.N. WALTON, Ed., London : Churchill.

YEOMAN, P.M. (1968)

Cervical myelography in traction injuries of the brachial plexus.

The journal of Bone and joint Surgery, 50-B, (n°2) ; 253-260.

